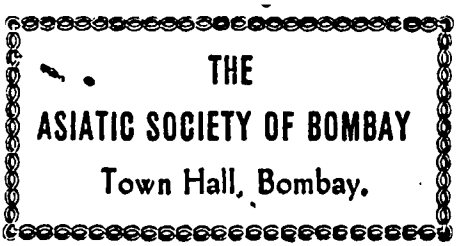
00033471



Digitized with financial assistance from the
Government of Maharashtra
on 28 September, 2015

INTRODUZIONE

ALLA

GEOLOGIA

DI

SCIPIONE BREISLAK

AMMINISTRATORE ED ISPETTORE

DE' NITRI E DELLE POLVERI

DEL REGNO D'ITALIA

SOCIO DI DIVERSE ACCADEMIE.

33471
ac

PARTE PRIMA.

PI L

MILANO,
DALLA STAMPERIA REALE,
MDCCCXI.

1811 C
CC 438

9ta550
Bre/9n4
33171

38
9 66

A S. E.

IL SIGNOR CONTE

GIOVANNI PARADISI

PRESIDENTE ORDINARIO

DEL SENATO CONSULENTE DEL REGNO D'ITALIA

GRAN DIGNITARIO DELLA CORONA FERREA

DECORATO

DELL'AQUILA D'ORO DELLA LEGION D'ONORE

PRESIDENTE DELL'ISTITUTO REALE ITALIANO

SOCIO DI MOLTE ILLUSTRI ACCADEMIE

DELLE SCIENZE DELLE LETTERE

DI TUTTI I BUONI STUDJ

ESIMIO COLTIVATORE.

00033471

PROEMIO.

La geologia si debbe considerare sotto due aspetti, cioè come l'esposizione de' fenomeni che ci presenta la superficie del nostro pianeta e come la spiegazione de' medesimi. La prima che forma la parte storica o descrittiva dipende dalle osservazioni: la seconda che costituisce la parte teoretica o razionale, è fondata sopra i raziocinj e le congetture. L' esistenza dei corpi marini in alcuni luoghi ora molto

elevati sopra il livello del mare, le grandi catene di montagne che rendono diseguale la superficie della terra, le valli che le tagliano profondamente in tutte le direzioni, la posizione relativa di alcune rocce, la situazione dei loro strati ecc., sono fenomeni del tutto indipendenti dall' immaginazione. Si potrà ingannare il geologo se vorrà generalizzare qualche fenomeno; non si potrà dire però ch'egli si abbandoni alla fantasia, se osserva con esattezza, e se con sincerità descrive le sue osservazioni. Allorquando però dalla descrizione de' fenomeni si vorrà risalire ad assegnarne la causa, allora si entrerà nel vasto regno delle congetture, e forse non vi è argomento nel quale le ipotesi tanto siansi moltiplicate, come in quello che risguarda la

struttura del globo, ciò che ha fatto dire, certamente con troppo rigore, ad uno de' più celebri naturalisti della nostra età (il signor Cuvier) che non si può pronunziare il nome di geologia senza eccitare le risa.

Gli errori nelle ipotesi geologiche dipendono da molte cagioni: la prima è lo stato d'imperfezione della fisica e della chimica. Queste scienze hanno una stretta relazione colla geologia, e molte ipotesi formate nella loro infanzia, sono svanite a misura che se ne sono moltiplicate le scoperte. I loro progressi sono luminosi, ma sono esse giunte al loro intero sviluppo? non è possibile il determinare lo spazio che ci rimane ancora a percorrere nella fisica e nella chimica: una sola scoperta può rovesciare l'ipotesi

meglio stabilita, ed obbligarci a cambiare quelle idee sulle quali la medesima era fondata: forse ora siamo in uno di quei periodi di cambiamenti scientifici incominciato dalla pila Voltiana e proseguito dalle scoperte di Davy. La seconda sorgente di errori è nella ristrettezza delle nostre osservazioni geologiche, le quali sono limitate alla sola corteccia del globo. Gli scavi più profondi sì naturali come artificiali sono quantità infinitamente picciole relativamente al raggio terrestre: è dunque impossibile il conoscere la struttura interna della terra; e tutte le induzioni che si vorranno fare dall' esame della superficie, saranno sempre soggette ad equivoci per le modificazioni prodotte dalla decomposizione, giacchè la superficie terrestre

sino dai primi momenti della sua formazione è stata esposta all' azione della luce, del calore, dell' acqua, de' fluidi aeriformi ecc.: nè possiamo sperare alcun soccorso da' volcani, benchè quei laboratoj ci presentino sostanze svelte da' luoghi ai quali non ci è possibile il giungere. Le alterazioni che può causare l'azione del fuoco ed i nuovi prodotti che si debbono formare in quelle immense caverne, ci renderanno sempre incerti sulla natura delle parti interne del globo. Le nostre osservazioni finalmente anche limitate alla sola superficie sono così piccole nel loro numero che non ci possiamo lusingare di conoscere tutta la superficie della terra. È poco tempo che si è incominciato ad esaminarne qualche piccola parte, nè sappiamo

se i fenomeni descritti da Pallas, da Saussure, da Dolomieu, da Ramond, da Humboldt ecc., siano conformi a quelli che si osserveranno in altre parti del globo che non sono ancora visitate, e che forse per molti secoli rimarranno inaccessibili ai geologi più coraggiosi. Siamo dunque ancora lontani dall' epoca nella quale si potrà formare un sistema completo di geologia: ad ogni modo siccome abbiamo a nostra disposizione molti fatti già raccolti, così sembra necessario l' unirli, il collegarli insieme, ridurli a quei principj che sono più verisimili nello stato attuale delle nostre cognizioni, ed attaccarli ad una qualunque siasi ipotesi, la quale serva, dirò così, di centro d'unione. Se l' uomo si fosse limitato

sempre a raccogliere i fatti, le scienze non sarebbero che una sterile nomenclatura; e non si sarebbero conosciute giammai le grandi leggi della natura (V. La-Place, *Sistema del Mondo*, lib. II). Quando le congetture sono fondate sopra i principj della fisica, quando non ripugnano a verità dimostrate ed a fenomeni certi, e non si concede ad esse una fiducia maggiore di quella che meritano, parmi che non solo siano tollerabili, ma che contribuiscano ancora al progresso delle cognizioni umane, e che facilitino la strada onde avvicinarsi a quella certezza a cui sono dirette le nostre ricerche. Si è molto declamato contro le ipotesi, ma non si potrà cambiare la natura dell' uomo, ed allorquando si conosce un fatto o per osservazione

propria o per relazione altrui, il nostro spirito è agitato ed inquieto sino a tanto che ne comprenda qualche causa almeno per approssimazione, ed abbia un mezzo, se non di soddisfare la sua curiosità, almeno d' illudere la propria immaginazione. La differenza tra l'uomo savio ed illuminato e l' uomo superficiale e leggiero è che questi crede come certo ciò che il primo risguarda solo come probabile, e ch' è pronto ad abbandonare tosto che se ne conosca l'incongruenza o si produca un'altra opinione più verisimile.

Da alcuni anni a questa parte incominciamo ad abbondare di scritti geologici. I viaggi, le descrizioni, gli atti delle Accademie, i giornali scientifici, ecc. sono pieni di geologia: non

conosco però verun'opera nè francese nè italiana che possa servire d'istituzione per quelli che bramano di coltivare un tale studio. Gli *Elementi di Geologia* di G. A. De-Luc (per servirmi della frase del signor Omalius d'Halloy) contengono piuttosto un commentario critico sopra il sistema di Hutton, che un trattato elementare di geologia, come promette il titolo. I *Saggi di Geologia* di Faujas in tre volumi sono un deposito prezioso di osservazioni belle ed interessanti, ed alcuni argomenti vi sono trattati con molta estensione, ma non vi è quella serie d'idee e quella concatenazione di fatti che si richiedono in un'opera elementare: nè questo era lo scopo del celebre autore che annunciando *Saggi di Geologia* ha dato a conoscere

che il suo oggetto era quello di trattare diversi argomenti appartenenti a questa scienza. Chiunque conosce i *Nuovi principj di Geologia* di P. Bertrand, mi dispenserà dal parlarne; e chi non li conosce, è bene che prosegua ad ignorarli. L' illustre Cuvier ha dato in Parigi un *Corso di Geologia* di cui ho veduto alcune lezioni manoscritte: egli potrebbe fare un' opera eccellente in questo genere, si riconcilierebbe colla scienza della quale pareva che fosse disgustato, e le renderebbe un servigio segnalato.

Lo scopo che mi sono prefisso in questo scritto è di presentare a' giovani italiani un quadro della geologia, di facilitare ad essi l'intelligenza degli autori che l'hanno trattata, di eccitare la loro curiosità e di richiamare la loro riflessione

sopra molti oggetti che frequentemente si hanno sotto gli occhi ed ai quali non si presta veruna attenzione. Parecchi naturalisti hanno considerata l'Italia come un paese poco interessante per la Storia naturale, eccettuata quella parte che si riferisce ai volcani. Quelli però che hanno pensato così, non han conosciuta bene l'Italia. Nel Bresciano, nel Bergamasco e nell'alto Milanese abbondano i graniti, i porfidi, gli schisti, ecc. Queste rocce compariscono di nuovo nella Toscana, ed una parte della Calabria ulteriore è formata delle medesime. La catena calcaria dell'Apennino abbonda di sorgenti salate, di sostanze bituminose e di corpi organici fossili sì terrestri come marini: nelle valli dove scorrono i fiumi si

trovano ossa fossili di grandi quadrupedi, nè mancano in Italia le sostanze sì combustibili come metalliche (*). Non è dunque la sola mineralogia volcanica quella che noi possiamo coltivare, ma il suolo della nostra bella penisola ci presenta degli oggetti di studio in ogni parte della geologia: non è quindi meraviglia se l'Italia abbia sempre posseduto uomini insigni in questo ramo delle scienze naturali, anche quando era trascurato presso altre nazioni, e possiamo giustamente gloriarci de' nomi de' Mercati, Aldovrandi, Marsigli, Gualtieri, Vallisnieri, Boscovich,

(*) Molte notizie che risguardano le ricchezze mineralogiche dell'Italia, conosciute ancora dagli antichi, sono state raccolte dal signor Barone de' Bardi nella sua erudita *Memoria*, inserita nel tomo II degli *Annali del Museo Fiorentino*.

Arduini, Redi, Targioni, Micheli, ecc. Non si debbe però dissimulare che queste cognizioni ristrette in un piccolo numero d'individui, non si sono propagate e diffuse nell'Italia, come di poi è accaduto presso altre nazioni. La fertilità del nostro suolo ci presentava nell'agricoltura una sorgente di ricchezze più sicure e più facili che nei lavori sotterranei delle miniere, e le bellezze di una natura sempre ridente, la dolcezza del clima e la soavità di una lingua armoniosa attraevano l'imaginazione e lo spirito degl'Italiani verso le belle arti, la musica, la poesia e l'amena letteratura. Quei pochi i quali resistendo a queste attrattive si volgevano alle scienze, trovavano nelle matematiche un campo in cui quanto è difficile e glorioso

il farvi delle conquiste, altrettanto è facile il percorrerlo in modo che basti per acquistare qualche celebrità presso quelli che ammirano tutto ciò che non intendono. Da queste cagioni è derivato che la storia naturale, la fisica e la chimica non sieno state in Italia coltivate così generalmente come le matematiche, le belle arti e la letteratura, non ostante che quelle scienze per gli stretti vincoli che hanno colle arti e colle manifatture, contribuiscano sì da vicino alla prosperità di una nazione. Un Genio creatore ha già dato l' impulso allo spirito degl' Italiani, e giacchè dalla sublimità di quel Trono nel quale Io ha posto la Provvidenza, risguarda l'avanzamento delle scienze come uno de' più begli ornamenti della sua gloria,

dobbiamo profittare di questo momento fortunato ond' emulare i progressi delle altre nazioni anche in questo ramo di cognizioni. L'illustre Principe, a cui Egli ha trasfuso il suo spirito, e che a noi Lo rappresenta con tanta dignità ed amabilità, ha fissato su questo oggetto il suo sguardo animatore. La collezione geologica, creata per suo ordine nella capitale del regno, e le molte e variate produzioni acquistate dal Ministro zelante, che ne seconda le cure, contribuiranno a diffondere tra noi l'amore e le cognizioni della storia naturale, scienza che aveva quasi emigrato dall' Italia che ne era pure stata, come di tante altre, la culla, e che ora vi è richiamata dal Governo di NAPOLEONE il Grande fautore e propagatore

d'ogni maniera di studj e d'idee liberali.

Credo opportuno di prevenire il lettore che in questo scritto si troveranno de' principj diversi da quelli che ora si vogliono introdurre nella geologia. Vi ha in Europa una scuola (la Werneriana) molto benemerita sì di questa scienza come ancora della mineralogia, ed assai rispettabile per la celebrità del suo fondatore, per il numero e per le cognizioni de' suoi allievi, i cui dogmi sono talmente diffusi che sembrerà una temerità il promuovere intorno a loro qualche dubbio. Sono ben lontano dal dirigere ad essa quei rimproveri in parte giusti, ma un poco troppo amari, che le sono stati fatti da uno de' più dotti chimici della nostra età (il signor Chenevix:

V. *Annali di chimica*, tomo LXV): rammenterò solo che il posto una volta occupato dall'autorità della cattedra, da molto tempo è dato alla ragione, all'osservazione, all'esperienza. Alcuni principj assai vaghi ed incerti di quella scuola, molte idee indeterminate come lo è il *più* o *meno*, il *poco* o *molto*, una nomenclatura misteriosa, priva d'ogni significato ragionevole, quanto aspra alla pronunzia, altrettanto difficile a ritenersi dalla memoria, molte decisioni assolute, appoggiate solo all'autorità, mancanti d'argomenti validi e fondate al più sopra qualche osservazione isolata, contraddetta da altre moltissime che si dissimulano, formano un corpo di dottrina che sembra fatto per allontanare dallo studio della geologia quelli che amano

di ragionare. Questa dottrina, propagata da cento penne, altre buone ed altre cattive, è già penetrata in Francia ed in Inghilterra, ed ora cerca d' insinuarsi ancora in Italia. È necessario dunque che gl' Italiani siano prevenuti ond' essere guardinghi e cauti sopra la medesima, e che si avvezzino a riconoscere ciò che v' è di buono, che certamente è molto, nella mineralogia ed anche nella geologia di osservazione, abbandonando però ciò che v' è di strano e di assurdo nella parte sistematica. Ho la soddisfazione di vedere che alcuni principj da me annunziati sino da dodici e più anni fa, che allora o non furono considerati o furono rigettati del tutto, ora incomincino a sembrare meno assurdi. Il solo tempo è quello

che può far gustare anche ai filosofi le verità che sono contrarie all' idee di cui si sono imbevuti nelle scuole, e mi crederò molto bene ricompensato del mio lavoro, se avrò potuto contribuire a ricondurre gli spiriti sulla strada dell'osservazione e de'fatti, ed a rendere in tal modo meno incerto e più semplice e facile lo studio della geologia.

Se avrò vita e tempo da poter unire i diversi materiali che ho raccolto, forse mi determinerò a stampare un corso di questa scienza, di cui ora pubblico solo l' *Introduzione*, desiderando di conoscere le opinioni de'dotti naturalisti de' quali abbonda il nostro secolo. Benchè i principj da me ammessi mi sembrino facili a comprendersi, conformi alle attuali nostre cognizioni e

corrispondenti ai fenomeni che si debbono spiegare; pure posso essere caduto in errore. Egli è vero che prima di pubblicarli ho voluto sentire il parere delle persone più istrutte in questo ramo di cognizioni, che ho il bene di conoscere, e che ora non sono rare in Milano, tra le quali mi permetterò di nominare i signori Volta, Paradisi, Isimbardi: ma forse l'amicizia di cui mi onorano, avrà potuto occultare ad essi il lato debole delle mie opinioni, e sono pronto a farne il sagrifizio non già all'autorità, ma alla forza delle ragioni, le quali in geologia non hanno vigore alcuno se non sono fondate sulle osservazioni e favorite dall'esperienze. Sopra queste due basi ho cercato di stabilire le mie congetture: al piccolissimo numero

d' osservazioni da me fatte ho unito quelle che in copia si trovano nelle opere de' geologi più esperti, e per quello che risguarda l'esperienze, sono ricorso ai laboratorj più grandi della chimica della natura. Questi sono i volcani. Se l'esperienza debb'essere la guida del filosofo, e se l'esperienze che si eseguiscono dai volcani, sono le più grandiose di tutte, parmi che da queste si possano dedurre le applicazioni più felici per la spiegazione dei fenomeni geologici. So pur troppo che scrivo in un' epoca nella quale non si vuole udire parlare dei volcani, che la sola prevenzione basterà per distogliere molti dalla lettura d' un' opera fondata sopra i loro fenomeni, e condannarla senza esaminarla: ma, o vogliano o non vogliano, i fatti sussistono

e dipende solo dà loro il verificarli. Questi fatti che non si ardisce negare, perchè converrebbe dare una mentita a persone non solo dotte ma ancora oneste, e che si oppongono alla dottrina che si vuole stabilire, si è preso il partito prudente ma ingiusto di sopprimere e dissimulare.

Trattandosi poi di una scienza la quale ora è nel suo pieno sviluppo, in cui giornalmente si moltiplicano le osservazioni, e che abbraccia una somma varietà di oggetti, mi lusingo che il lettore vorrà usare meco dell'indulgenza, e perdonarmi qualche inesattezza o anche errore che possa essere sfuggito.

Un argomento molto interessante nella geologia è quello che risguarda le altezze delle montagne o sia delle irregolarità che

si osservano nella superficie del globo, e perciò ho creduto fare cosa grata ai geologi redigendo una tavola di tali altezze, ed unendovi una nota de' volcani ricavata dalle opere dei signori Ordinaire e Faujas. Si è posta al principio dell'opera per rendere i due volumi di una mole presso a poco eguale. Veggo benissimo che questo lavoro non è altro che una compilazione, ma le compilazioni ancora sono talvolta necessarie nelle scienze.

ERRORI.			CORREZIONI.
pag.	*lin.*		
24	24	opposizione *leggasi*	apposizione
128	5	detto	dotto
185	20	Basson	Besson
213	18	e di	ed i
238	23	dolmie	dolomie
312	14	non	molto.
348	23	luoghi	laghi

Dove è scritto Havy, Faujus *si debbe leggere* Haüy, Faujas.

TAVOLA

DELLE

PRINCIPALI ALTEZZE

DEL GLOBO

ALLA QUALE SI È AGGIUNTA
LA NOTA DE' VOLCANI.

AVVERTIMENTO.

I fonti dai quali si è ricavata la presente Tavola sono il *Quadro delle altezze principali del globo* di Mechel, la copiosa Tavola inserita nel primo tomo della *Geognosia* di Reuss e le *Opere* del signor Humboldt. Molte notizie ancora si sono estratte dal *Giornale di Fisica*, dalla *Geografia fisica* di Kant ed anche dall'*Almanacco di Gota* del 1811, giacchè vi si citano gli autori dai quali si sono ricavate. Sarebbe stato facile il rendere questo prospetto più voluminoso. Le sole misure prese in America dai signori Humboldt e Bonpland oltrepassano le 450. Ho creduto inutile il riportare tutte le stazioni barometriche intermedie, e mi sono limitato ai punti più interessanti. Sarebbe stata cosa molto vantaggiosa l'unire a questo prospetto una colonna indicante i gradi di latitudine, ed un' altra di osservazioni relative alla natura delle rocce che compongono ciascuna montagna, ma la tavola diveniva troppo complicata, e ciò potrà essere un giorno l'argomento di un lavoro più esteso e più lungo sopra l'oggetto delle montagne. Nella seconda colonna le parole racchiuse tra due parentesi indicano l'autore o l'opera nella quale si riferisce la misura di cui si tratta: le misure che si troveranno segnate coll'asterisco (*), sono state prese geometricamente dal signor senatore Oriani il quale, nel comunicarle all'autore di questo scritto, ebbe la compiacenza di soggiungere nel foglio che ne *garantiva l'esattezza in piedi parigini.*

Secondo le misure prese in diverse parti del globo da Saussure, Ramond, Ohlsen, Buch ed Humboldt, le nevi perpetue cominciano

sotto l'equatore all'altezza di	*piedi*	14776	*metri*	4800
20.° di lat.	»	14160	»	4600
45.°	»	7849	»	2550
62.°	»	5386	»	1750
65.°	»	2924	»	950

Bouguer, e dopo lui tutt' i fisici hanno supposto che la curva delle nevi perpetue passi per quello strato d'aria nel quale la temperatura media sia zero. Molte osservazioni però hanno dimostrato che sotto l'equatore il limite delle nevi perpetue è in uno strato d'aria la cui temperatura è superiore allo zero. Nella zona torrida le nevi perpetue incominciano in un' altezza, la cui temperatura media è presso a poco + 1 $\frac{1}{2}$; quindi la curva nevosa è più vicina alla terra di quel che sia il punto della congelazione; al contrario nelle regioni polari la detta curva passa per uno strato d'aria la cui temperatura è sotto il termine della congelazione. La temperatura media del convento del S. Gottardo è — 2, ed il limite delle nevi perpetue è circa 600 metri più alto del passaggio di quella montagna, cioè in uno strato d'aria la cui temperatura è molto minore dello zero; perciò la curva nevosa in questa latitudine è più distante dalla terra di quello che sia il punto della congelazione. Il signor Pictet pensa che le nevi perpetue incomincino in uno strato d'aria, la cui temperatura media si può valutare 4 $\frac{1}{2}$ sotto il punto della congelazione (V. il *Viaggio* di Humboldt e Bonpland, parte IV, volume I).

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini	Metri.
ASIA.			
Piccolo Altai in Siberia.	Laxman (Mechel)	6558	2130
	Detto (Reuss)	6780	2202
	Detto (Kant)	6780	2202
	Borda (Reuss)	6560	2131
Sinoja Sopka (nella Catena Altaica)	(Pinkerton)	2800	909
Kschoes (nella Tartaria Asiatica)	Reinegga (Reuss)	5360	1741
Elburs o Elbro: Cima del Caucaso	Guldenstadt (Mechel)	9000	2923
	(Alm. di Gota)	5424	1762
Argunsk in Siberia	Chappe (Reuss)	3186	1035
Monte Libano	La Billardiere (Mechel)	8946	2906
Kama (nella Russia Asiatica)	Chappe (Reuss)	1123	365
Ofir (nell' isola di Sumatra presso l' Equatore)	Marsden (Humboldt)	12162	3950
	(Pinkerton e Reuss)	13842	4496
La punta più elevata della Catena limitrofa tra la Cina e la Russia	(Alm. di Gota)	15810	5135
La montagna più elevata del Tibet (*)	Colon. Crawford (*Giornale di Fisica*, dicembre 1810)	22917	7443
AFFRICA.			
Montagna di Ambotismene in Madagascar	Rochon (Mechel)	10800	3507
Monte Salaze (nell' isola di Borbone)	La-Caille (*Giornale di Fisica*, tomo 59)	10200	3313
Le tre Salaze, *ivi*	Detto (Mechel)	4800	1558
Montagna del Pic, una delle Azzorre	Fleurieu (Mechel)	6588	2140
	(Alm. di Gota)	7428	2354

(*) *Posta l' esattezza della misura, questa è la montagna più alta del globo. Sarebbe molto importante il conoscere le altezze assolute della Persia e del Tibet. Si spera che l' intrepido signor Humboldt renderà ancora questo servigio alle scienze, illustrando colle sue vaste cognizioni un paese molto interessante e molto sconosciuto del globo.*

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
Tafelberg o montagna della Tavola (nel Capo di Buona Speranza	La Caille (Mechel) . .	3666	1191
	Detto (Reuss)	3438	1119
	(misura geom. riportata da Reuss)	4182	1358
	(Alm. di Gota)	3582	1163
Picco di Teneriffe	Borda (Mechel)	11406	3705
	Detto (Kant)	12586	4088
	Detto (Humboldt) . .	11358	3689
	Bonguer (Kant)	12426	4036
	Detto (*Giornale di Fisica*, tomo 23) . . .	15000	4872
	Cordier (Humboldt) . .	11406	3705
	Feuillée (Kant)	13298	4319
	Detto (Humboldt). . .	13278	4313
	Detto (*Giornale di Fisica*, tomo 23). . . .	12420	4034
	Hernandez (Humboldt).	15948	5180
	Heberden (Kant)	14430	4687
	Johnstone (Kant)	11126	3614
	Detto (Humboldt). . .	11394	3701
	(Pinkerton)	10452	3395
Piter Boot nell' Isola di Francia.	La Caille (*Giornale di Fisica*, tomo 59, p. 220).	2544	826
	(Alm. di Gota) (*sicuramente sbagliata*)	15264	4958
ISOLE DEL MARE DEL SUD.			
Montagna d'Ottaiti. . . .	Forster (Mechel) . . .	10230	3323
	Detto (Kant)	9350	3037
Egmont (nella Nuov. Zelanda)	Forster (Mechel). . . .	14370	4667
Mowna Roa (nell'Isole Sandwich (*))	Marchand (Mechel) . .	15468	5024

(*) *L'Almanacco di Gota distingue in queste isole due alte montagne, cioè Mowna Koa che fa alta* 15468 *piedi e Mowna Roa a cui dà l'altezza di* 16020 *piedi.*

OTTRO BOMBAY

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZA sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
AMERICA (*).			
Altezze nelle quali vi sono città ed abitazioni in America.			
Fattoria d'Antisana.	Humboldt	12606	4099
Micuipampa (nel Perù) . .	Detto	10950	3557
Quito (nella piazza grande).	Humboldt	9036	2935
	Condamine (*Giornale di Fisica*, tomo 23) . . .	8772	2849
Llactacunga: nel Quito (Villaggio distrutto dal terremoto del mese di febbrajo del 1797 nel quale perirono circa 40,000 persone del Regno del Quito). . .	Humboldt	8892	2888
Caxamarca (nel Perù) . .	Detto	8460	2748
Pasto (citt. nella Nu. Granata)	Detto	8046	2615
S. Fè di Bogota (nella Nuova Granata)	Detto	8082	2625
Cuenza (nel Quito)	Detto	7740	2514
Ibarra (nel Quito).	Detto	7104	2308
La città del Messico. . . .	Detto	7062	2294
Loxa (nel Quito).	Detto	6036	1960
Popoyan (nella Nu. Gran.)	Detto	5406	1756
Caraccas.	Detto	2496	810
Montagne dell'America.			
Descabasedo o sia Decapitato (nel Chili).	Molina. *Storia naturale del Chili*, seconda edizione, pag. 4, citando il *Giornale di Madrid*.	20000 *per estimazione.*	6496

(*) *Se alle osservazioni di Humboldt si uniscano quelle di Condamine, Bouguer, di Caldas e le poche fatte negli Stati Uniti d'America, si avranno nel Continente detto Nuovo più di 500 punti dei quali si è determinata col barometro l'altezza sopra il livello del mare, mentre nell'Asia, dove le nazioni più colte vi hanno delle colonie stabilite da tre secoli, il numero di queste misure è piccolissimo.*

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
Chimborazo (nel Quito (*).	Condamine (*Giornale di Fisica*, tomo 23) . .	19320	6275
	Detto (Kant)	19602	6367
	D. Giorgio Juan (Humboldt)	20280	6587
	Humboldt	20102	6531
Cayambè (nel Quito sotto l'equatore)	Bouguer e la Condamine (Humboldt)	18180	5905
	Humboldt	18330	5954
Antisana (volcano nel Quito)	Bouguer (Humboldt) .	18096	5878
	Humboldt	17958	5833
Cotopaxi (volcano nel Quito)	Bouguer (Humboldt) .	17712	5753
Pichincha (vol. nel Quito) .	(Mechel)	15036	4884
	Condamine (*Giornale di Fisica*, tomo 23) . . .	14580	4736
	(Buffon)	14040	4560
	Bouguer: *mis. geom.* } Kant	14604	4743
	Detto: *mis. barom.* } Kant	14303	4646
	(Alm. di Gota)	17988	5843
Il signor Humboldt distingue nel volcano Pichincha le seguenti quattro punte, cioè:			
Tablahuma	Humboldt	14136	4593
Losladrillos	Detto	14412	4682
Rucu Pichincha	D. Giorgio Juan	14826	4816
	Humboldt	14988	4868
Guagua Pichincha	Condamine (Humboldt)	14592	4740
Tungarahua: volcano nel Quito (dopo l'eruz. del 1772 ed il terremoto del 1797).	Humboldt	15264	4958
Prima di tali catastrofi . . .	Condamine (Humboldt)	15720	5106
Sangay (volcano nel Quito).	Humboldt (Mechel) . .	16080	5223
Carguvirazo nel Quito (volcano crollato nel 1698) .	Humboldt (Mechel) . .	14700	4775

(*) *Humboldt e Bonpland non poterono giungere alla cima. La loro stazione, da dove misurarono geometricamente la sommità, fu all' altezza di 18096 piedi, elevazione alla quale nessun uomo era giammai salito.*

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
Capac Urcu, o l'Altare: nel Quito (si crede che sia un volcano crollato e che fosse più alto del Chimborazo)	Condamine (*Giornale di Fisica*, tomo 23)	16370	5317
Sinculagua (nel Quito)	(Mechel)	15420	5008
Illiniza (nel Quito)	(Mechel)	16302	5295
Ciussalong (nel Quito)	(Kant)	14856	4825
Cotocache (volc. nel Quito)	(Mechel)	15402	5002
	Cassini (Reuss)	16217	5267
Corazon (nel Quito)	Condamine: sin dove giunse (Reuss)	14820	4814
	Bonguer: *mis.bar.* (Reuss)	14360	3664
Paramo del Boliche (nel Qu.)	Humboldt	10788	3504
Javirac (presso la Porta settent. della città di Quito)	Detto	9606	3121
Altode Sunigaicu (al sud-est del cratere del Cotopaxi nel Quito)	Detto	13578	4411
Sitzan (nella Cordigliera delle Ande nel Quito)	Detto	11616	3774
Paramo di Chulucanas (passaggio della Cordigliera delle Ande nel Quito)	Detto	8190	2660
Caraburu (nel Quito)	D. Giorgio Juan, Ulloa, Bouguer, La Condamine	7488	2432
Oyambaro (ivi)	Detti	8298	2695
Pambamarca (ivi)	Detti	12672	4116
Tanlagua (ivi)	Juan e Godin	10578	3436
Chusay (ivi)	Detti	11910	3868
Pucaguaycu (ivi)	Ulloa, Bouguer e La Condamine	13824	4490
Sinasaguan (ivi)	Detti	14274	4636
Puracè (volcano nella Nuova Granata)	Humboldt	13644	4433
Alto del Roble (all' ingresso del gran platoro di Bogota: nella Nuova Granata)	Detto	8322	2774

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare.	
		Piedi parigini.	Metri.
La Garita del Paramo (punto più elevato del passaggio del monte di Quindiu nella Nuova Granata) . .	Humboldt	10788	3505
Coconuco (nella Nuova Granata)	Caldas (Humboldt) . .	15906	5166
Poblason (ivi)	Detti	7128	2315
Buenavista (ivi)	Detti	7698	2500
Paispamba (ivi)	Detti	8112	2635
Estrellas (ivi)	Detti	8328	2705
Tambores (ivi)	Detti	10362	3366
Cantera de Sombreros (ivi).	Detti	9780	3177
Las Juntas.	Detti	6888	2237
Silla di Caraccas	Humboldt	8100	2631
Popocatepec (volcano nel Messico)	Detto	16584	5387
Itzaccihuatl, o la Sierra Nevada (nel Messico) . .	Detto	14766	4796
Picco d'Orizaba (volcano nel Messico)	Detto	16332	5305
Coffre di Perote (nel Messico)	Detto	12396	4026
Giorullo (volcano nel Messico acceso nel 1759) . .	Detto	4002	1301
Miniera d'argento di Valenciana nel Messico (dal 1768 sin al 1800 ha reso quattrocento milioni di franchi)	Detto	7164	2327
Miniera d'oro e d'argento di Villalpando (ivi) . . .	Detto	7986	2595
Miniera di Rayas (ivi) . .	Detto	6696	2176
Miniera di Belgrado (ivi).	Detto	7530	2446
Arequipa (volcano nel Perù).	Espinosa (Humboldt) .	8229	2693
Buonaventura (tra il Messico e la Veracruz) . . .	Chappe (Humboldt) . .	8082	2625
Turimiquiri (nella nuova Andalusia)	Humboldt	5856	1902
Picco di Duida (presso le sorgenti dell' Orenoco) . .	Detto	7854	2551

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
Montagna del bel tempo.	Humboldt	14004	4549
Monte S. Elia (nel lato nord-est dell'America settentrionale sotto la lat. di 60.°21)	(Humboldt)	16974	5513
	(Mechel)	16752	5441
Washington (tra le montagne bianche dell'America settentrionale).	Tim (Kant)	10000	3248
Cima delle montagne Azzurre (nella Giamaica) .	Edwards (Mechel) . .	6828	2218
Volcano della Solfatara (nella Guadalupa)	Dupuget (Mechel) . . .	4794	1557
EUROPA.			
Luoghi più elevati dell'Europa e che sono abitati.			
NELLE ALPI.			
Ospizio del S. Gottardo . .	Onufrius (Reuss) . . .	6367	2068
	Saussure (detto)	6390	2075
Villaggio di S. Veran (dipartim. delle Alte Alpi)	(Alm. di Gota)	6282	2040
— di Brevil (nel Valese).	(Humboldt)	6180	2007
— di Maurin (dipartimento delle Basse Alpi)	(Alm. di Gota)	5856	1902
Casale dell'Alpe della Porzia (dipart. del Po)	Berger (*Giornale di Fisica*, tomo 65)	5737	1863
Cascine di Sponda (villaggio nel cantone Ticino). .	Detto	5911	1920
Villaggio di S. Giacomo (nella valle d'Ayas)	Humboldt	5022	1631
— di S. Remy	Detto	4938	1604
— della Trinità (dipart. della Dora)	Berger (*Giornale di Fisica*, tomo 55)	4903	1592
— Di Matt (nel Cantone d'Uri)	(Alm. di Gota)	4618	1495
— di Gressoney (dipart. della Dora)	Berger (*Giornale di Fisica*, tomo 65)	4069	1321

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
Villaggio di Lans-le-Bourg	Humboldt	4272	1387
— di Heiligenblut	(Alm. di Gota)	4206	1366
— di Eleva (sul dorso del Cramont)	Humboldt	4032	1308
Briançon città.	Herricart de Thury (*Gior. di Fis.*, tomo 63).	4021	1306
Villaggio di Formaza	Humboldt	3888	1263
Nei Pirenei, secondo Ramond.			
Villaggio di Heas	(Humboldt)	4512	1465
— di Gavarnie	(Detto)	4446	1444
— di Barrege	(Detto)	3972	1290
Altezze misurate nella Spagna e nel Portogallo.			
Città di Madrid	D. Giorgio Juan (Mechel).	1872	608
Palazzo R. di S. Idelfonso.	Talacker (Mechel)	3558.	1155
Santa de Gata	(Reuss)	5000	1624
Picaco della Veletta (cima della Sier. Nevada in Gran.)	Talacker (Mechel)	6924	2249
Sierra d'Aroche in Cordova.	Link (Reuss)	3500	1137
Sierra de Foja nell'Algarve.	Detti	3500	1137
Sierra de Mareo in Portogallo	Detti	3500	1137
Sierra d'Estre (ivi)	Detti	5500	1786
Passaggi de' Pirenei.			
Porto di Pineda	Ramond (Mech. e Humb.)	7746	2516
— di Gavarnie	Detti	7176	2331
— di Lavareze o di Cavarere	Detti	6906	2259
Passaggio del Turmalet	Detti	6756	2194
Passaggi delle Alpi (*).			
Passaggio del Col del monte Cervino nel Valese	Shukburg (Reuss)	10500	3410

(*) *Questi passaggi non si debbono confondere colle cime de' monti di cui qualche volta portano il nome: sono posti nella direzione dall' ouest all' est, ed indicano l' altezza minima della catena centrale in un dato luogo.*

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
Passaggio de' Tori d'Heiligenblut nel Salisborghese	Schiegg (Mechel)	8058	2618
— di Furka nel Valese	(Alm. di Gota)	7788	2530
— del Col della Segne	Shukburg (Reuss)	7578	2461
— del Gran S. Bernardo nel Valese	Detti	7476	2428
— di Gries nel Valese	Saussure (Mechel)	7338	2384
— del Col Terret tra il Valese e la Savoja	Shukburg (Reuss)	7146	2321
— di Gemini: nel Valese	(Alm. di Gota)	6966	2263
— del piccolo S. Bernardo in Savoja	Shukburg (Reuss)	6750	2192
— del S. Gottardo nella Svizzera	Saussure (Humboldt)	6390	2075
— del monte Cenisio	Saussure (Humboldt)	6360	2066
— del monte Génèvre	Hericart de Thury (*Giornale di Fisica*, tomo 63)	6259	2033
— del Sempione: nel Valese	Saussure (Humboldt)	6174	2005
— della Spluga: nei Grigioni	Scheuchzer (Humboldt)	5928	1925
La Posta nel monte Cenisio	Shukburg (Reuss)	5869	1906
Passaggio del Col di Tenda	Morozzo (Mechel)	5526	1795
De' Tori di Radstadt: nel Salisborghese	Karsten (Mechel)	5082	1651
	Moll (Humboldt)	4800	1559
— del Katschberger-Pass in Carintia	Karsten (Mechel)	4896	1540
— del Brenner: nel Tirolo	Buch (Humboldt)	4374	1420
Altezze misurate ne' Pirenei.			
Monte Perduto (montagna calcaria la più alta dei Pirenei)	Ramond (Mechel)	10578	3436
	Mechain (Humboldt)	10362	3366
Monte Vignemale	Mechain (detto)	10332	3356
Il Cilindro	Vidal e Reboul (Humboldt)	10260	3332
Marborè: cima calcaria	Ramond (Mechel)	9816	3188
	Vidal e Reboul (Reuss)	10260	3332
Maledetta	Cordier (Humboldt)	10020	3255
Picco del mezzogiorno	Vidal e Reboul (Humboldt)	9036	2935
	Mechain (detto)	8820	2865

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
Musset	De-Luc (Kant)	8461	2748
	Cassini (*Giornale di Fisica*, tomo 23)	7518	2442
Canigù	Mechain (Humboldt)	8562	2781
Porto della Pez	Cassini (detto)	8646	2808
Picco di Montaigu	(Alm. di Gota)	10151	3297
Piccolungo	Ramond (Humboldt)	7314	2376
Picco di Bergons	Detti	10008	3251
Picco d'Arbizon	Detti	7104	2112
Porto d'Oo	Ramond (Reuss)	8550	2777
Neuvielle	(Alm. di Gota)	9972	3239
Breccia di Roland	Ramond (Humboldt)	9714	3155
	Detti	9060	2943
Curland: nei Pirenei	Cassini / Lambert / Kastner (Reuss)	5076 / 4207 / 5028	1649 / 1366 / 1634
FRANCIA.			
Altezze misurate di alcune città e di alcuni paesi della Francia fuori delle Alpi.			
Parigi (nella sala della meridiana dell' osservatorio)	Cassini (*Giornale di Fisica*, tomo 23)	336	108
Parigi	La Chappe (Kant)	126	41
Altezza delle acque medie della Senna	Daubuisson (*Giornale di Fisica*, tomo 68)	104 : 8	34
Menil montant (al piede del telegrafo)	Detto	461 : 9	150
Saint Cloud (nell' alto del parco sulla strada di Versailles)	Detto	452 : 6	147
Montmartre (piattaforma del telegrafo)	Detto	520 : 3	169
Meudon (piattaforma sopra il castello)	Detto	640 : 4	208
Fontainebleau	Detto	227	73

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
Fontainebleau (albergo della Galera: primo piano).	Berger (*Giornale di Fisica*, tomo 65)	384	125
Montmorency	Shukburg (Reuss) . . .	356	116
Amiens	Berger (*Giornale di Fisica*, tomo 64)	228	74
	Shukburg (Reuss) . . .	138	45
Chantilly	Detti	111	36
Honfleur	Berger (*Giornale di Fisica*, tomo 64)	228	74
Lione	De-Luc (Kant)	528	172
Detto, 47 piedi sopra la Saona	Shukburg (Reuss) . . .	421	137
Valenza: livello del Rodano	De-Luc (Reuss)	282	92
Montelimar	Detti	353	115
Avignone	Detti	84	27
Beaucaire	Detti	78	25
Châlons sulla Marna . . .	Chappe (Reuss)	338	110
Brest	Detti	108	35
Nantes	Detti	75	24
Marsiglia	(Alm. di Gota)	144	47
Abbeville	Shukburg (Reuss) . . .	74	24
Digione	Cassini (*Giornale di Fisica*, tomo 23)	624	202
	Shukburg (Reuss) . . .	667	217
Detto (albergo della Campana primo piano)	Berger (*Giornale di Fisica*, tomo 65)	799	259
Auxerre	Shukburg (Reuss) . . .	266	86
Luxemburg	(Alm. di Gota)	1142	371
Clermont in Auvergna . . .	Cassini (*Giornale di Fisica*, tomo 23)	1590	516
Abbazia de' Chambons in Auvergna	Embry (Reuss)	2910	945
Plombières	Berger (*Giornale di Fisica*, tomo 65)	1296	421
Besanzone	Detto	793	258
Pontarlier	Detto	2551	828

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
Avallon (albergo della posta primo piano)	Berger (*Giornale di Fisica*, tomo 65) . . .	829	269
Montagne della Francia fuori delle Alpi.			
Krivan (nelle Cevennes) .	Hofer (Reuss)	7326	2380
S. Bartolomeo (nell'antica contea di Foix)	Cassini (*Giornale di Fisica*, tomo 23)	7104	2308
	Mechain (Mechel) . . .	6816	2214
Monte Ventur presso Avignone	Shukburg (Reuss) . . .	6798	2208
Monte di Mezin (nelle Cevennes)	(Humboldt)	6162	2001
Monte Dora (in Auvergna) .	Cassini (Humboldt) . .	6288	2042
	De-Lambre (Humboldt) .	5808	1886
Pierresurhaut (nel Forez) .	Passinge (Reuss)	6144	1995
Puy Mary (nelle Cevennes) .	Cassini (Humboldt) . .	5736	1863
	De-Lambre (Humboldt) .	5106	1658
Puy de Violent (in Auvergna)	Cassini (*Giornale di Fisica*, tomo 23)	5736	1863
	De-Lambre (Humboldt) .	5718	1857
Cantal	Cassini (detto)	5958	1935
	(Alm. di Gota)	5418	1760
Col di Cabre	De-Lambre (Humboldt) .	5202	1682
Montonset (nel Forez) . .	Passinge (Reuss)	5100	1657
La Curlande (in Auvergna) .	Cassini (*Giornale di Fisica*, tomo 23)	5076	1649
	Detto	5154	1674
La Costa (in Auvergna) .	Kastner (Kant)	5956	1610
Puy-de-Dôme (in Auvergna) .	Cassini (Humboldt) . .	4902	1592
	De-Lambre (Humboldt) .	4548	1477
Le tre punte della Maddalena (nel Forez)	Passinge (Reuss)	4500	1462
Il Ballone (nei Vosges) . .	(Humboldt)	4320	1403
Puy de Pradelle (nel Forez) .	Faujas (Reuss)	4200	1364
Puy de Bugarach (nella Linguadoca)	Cassini (*Giornale di Fisica*, tomo 23)	3903	1268
	Maraldi (Reuss)	3888	1263

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
Tamargue (in Auvergna)	Embry (Reuss)	3552	1154
Picco di Beguines	Tuilis e Piston (Humboldt)	3432	1115
Villaggio de' Bagni (al monte Dora)	Cassini (*Giornale di Fisica*, tomo 23)	3234	1050
Monte S. Vittore (presso Aix in Provenza)	Tuilis e Piston (Humboldt)	2988	970
La punta più elevata delle montagne di Thiers	Berger (*Giornale di Fisica*, tomo 64)	2886	937
Torre della Massana (nel Rossiglione)	Cassini (*Giornale di Fisica*, tomo 23)	2448	795
La punta più elevata del passaggio della montagna tra S. Diey e S. Maria alle mine (Dipart. de' Vosges)	Berger (*Giornale di Fisica*, tomo 65)	2365	768
Monte Salvì (presso Rodez)	Cassini (*Giornale di Fisica*, tomo 23)	2238	726
Il Clairet (presso Tolone)	Detti	1662	539
ALPI (*).			
Col di Lanière (Dipartimento delle Basse Alpi)	(Alm. di Gota)	9990	3245

(*) *Le principali cime dell' alta catena centrale delle Alpi sono dirette dall'* ouest *all'* est, *cominciando dal dipartimento francese delle Basse Alpi e terminando nelle frontiere dell' Ungheria. Questa gran catena di montagne è stata divisa dagli antichi geografi in diverse porzioni alle quali hanno dato diversi nomi. Le Alpi corrispondenti al Golfo di Genova, dette Alpi marittime, furono denominate* Cozzie *(si crede da un Principe chiamato Cozzio che risedeva in Susa): tra queste evvi il monte Genèvre. Seguono le Alpi* Graje *nelle quali è il piccolo S. Bernardo. Il Gran S. Bernardo, il monte Bianco e le Alpi che si estendono al* nord *del Piemonte formavano le Alpi* Pennine. *La*

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
Sommità del Col di Lanière (Dip. delle Basse Alpi).	Guerin (Mechel) . . .	12990	4219
Monte Ozon presso Briançon (ivi)	Detti	12624	4101
Col di Siolane (ivi) . . .	(Alm. di Gota)	9096	2955
Lausanice (ivi)	Detto.	9096	2955
Fouillouse (ivi)	Detto.	5700	1851
L'Arca (ivi).	Detto.	5124	1664
Loucira (Dipartimento delle Alte Alpi)	Detto.	13548	4401
Loupilon (ivi).	Detto.	13260	4307
Jocelme (ivi)	Detto, ...	13002	4224
Laurang (ivi)	Detto.	11880	3859
Col di Saix (ivi)	Detto.	10338	3358
Muen di Bellona (ivi) . .	Detto.	10218	3318
I tre Ellioni (ivi).	Hericart de Thury (*Giornale di Fisica*, tomo 63).	11954	3883
Guglia nera di Nevache (ivi).	Detto	9851	3200
Roccia di Niere (ivi). . .	Detto.	12973	4214
Monestier di Maurey (ivi).	Detto.	12326	4004
Monte Pelvù (ivi).	Detto.	13237	4300
Col di Segne	Saussure (Reuss) . . .	7578	2461
Col di Bonomme.	Detti	7530	2446
Col di Torret	Detti.	7146	2321
Col del Gigante	Saussure (Humboldt).	10548	3426
Monte Viso presso Torino.	Morozzo (Mechel) . . .	9438	3066
Sua punta più elevata. . .	Villars (*Giornale di Fisica*, tomo 63)	12987	4219
Roccia Melon.	Saussure (Reuss) . . .	10752	3492
L'Allée bianca in Savoja .	(Kant)	7494	2434

parte orientale di questa catena fu detta ancora Alpi Lepontine *da un popolo che abitava la contrada dove sono le sorgenti del Rodano e del Ticino. Le Alpi* Rezie *traversavano il paese de' Grigioni ed il Tirolo e terminavano nelle Alpi* Giulie *o sia della Carnia. La catena delle montagne che traversa la Svizzera, era conosciuta sotto la denominazione di Alpi* Elvetiche: *Finalmente le Alpi* Noriche *si chiamavano quelle dalle quali trae la sua origine il Tagliamento. Le misure di alcune si sono riportate sotto il titolo* Passaggi delle Alpi.

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare	
		Piedi parigini.	Metrj.
Roccia S. Michele sommità del monte Cenisio	Saussure (Mechel) . .	8670	2816
	Needham (*Giornale di Fisica*, tomo 23) . .	2604 *vi debbe essere sbaglio.*	846
	(Alm. di Gota)	8670	2816
Pian del Re (sorgente del Po)	Morozzo, Napioni } (Reuss) . .	6008 6792	1952 2207
Strato di Salgemma in S. Maurizio in Savoja	Saussure (Humboldt) .	6738	2188
Sion (monte nella Savoja).	Saussure (Reuss) . . .	6150	1998
Sorgente del Reno nel Sempione.	Detti	6174	2005
Buet: ghiacciaja (nella Sav.).	Saussure (Humboldt) .	9468	3075
Cialance (nella Savoja) . .	Schreiber (Reuss) . . .	8400	2729
La Turâetta sopra Annecì.	Pictet (Mechel)	7068	2296
Dole (punta della catena del Giura)	Tralles (Mechel) . . .	5178	1682
	Saussure (Humboldt) .	5076	1648
Reculet (altra punta della stessa catena)	(Alm. di Gota)	3116	1012
Monte tenero (come sopra).	Tralles (Mechel) . . .	5202	1690
Ciasseron (come sopra) .	Detti	4980	1617
Ciasseral (come sopra) . .	Detti	4968	1613
	(Alm. di Gota)	4666	1516
Hasenmatt (come sopra) .	Tralles (Mechel) . . .	4476	1454
Giesly Flue (come sopra (*).	Detti	2382	774
Monte Turnè in Savoja . .	Needham (*Giornale di Fisica*, tomo 23) . . .	10098	3280
Monte Cramont presso il Monte Bianco	Saussure (Mechel) . .	8412	2732
	Detto (*Giornale di Fisica*, tomo 23)	8394	2727
Monte bianco.	Saussure (Humboldt) .	14700	4775
	(*Gior. di Fisica*, tomo 23).	14556	4728
	Shukburg (detto) . . .	14682	4769
	Bourrit (Reuss)	14706	4809

(*) *Le punte principali di questa catena seguono la direzione dall'* ovest *all'* est, *come le Alpi.*

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
Monte bianco.	Pictet (Kant)	14556	4728
	(Alm. di Gota)	14700	4807
	De-Luc: *mis. geom. e barom.* (Humboldt) . .	14346	4660
Monte Vergy sopra Sallance in Savoja.	Jurine e Berger (Mechel).	7038	2286
Guglia di Drù	Saussure (Humboldt) .	11682	3794
Cima del Monte Saleve . .	De-Luc (Kant).	2730	887
Valle di Ciamuny (nel Priorato)	Saussure (*Giornale di Fisica*, tomo 23) . . .	3144	1021
Guglia d'Argentière presso il Monte Bianco.	Shukburg (Mechel) . .	12564	4081
Monte Gries	Saussure (Reuss) . . .	7338	2383
Forca del Bosco	Detti	7212	2342
Forca di Betta.	Saussure (Humboldt) .	8106	2633
S. Maurizio.	Saussure (Reuss) . . .	6740	2189
Cima del Pan di zuccaro al *nord* del Gran S. Bernardo	Shukburg (Mechel) . .	8796	2857
Monte Velano nel Valese .	Saussure e Pictet (*Giornale di Fisica*, tomo 23).	11520	3742
	Shukburg (Mechel) . .	8726	2834
Guglia del Mezzogiorno . .	Saussure (Reuss) . . .	10578	3436
Pas d'Olen (una punta del Monte Rosa)	Berger (*Giornale di Fisica*, tomo 65)	8628	2803
	Saussure (Humboldt) .	14580	4736
	Shukburg (Reuss) . . .	14163	4600
Monte Rosa (nel Valese).	Beccaria (Reuss) . . .	14040	4560
	Oriani (*)	14344	4659
Alpe della Porzia (Dipartimento del Po)	Berger (*Giornale di Fisica*, tomo 65)	6048	1964
Alpe della Mussa (ivi) . .	Detti	5359	1741
Culma d'Orta (ivi). . . .	Detti	2838	922
Monte Cervino (nel Valese).	Shukburg (Mechel) . .	10332	3356
	Saussure (Reuss) . . .	13854	4500
Corno del Mezzogiorno . .	De-Luc (*Giornale di Fisica*, tomo 23)	11670	3791

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate, e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
Rossberg (nel Cantone di Schwitz)	Berger (*Giornale di Fisica*, tomo 65)	4638	1506
Rigiberg (ivi)	Detti	5406	1756
Finsterhaarhorn (nel Cantone di Berna)	Tralles (Humboldt)	13428	4362
	Oriani (*)	14202	4613
Il Breithorn (nel Valese)	Tralles (Humboldt)	12012	3902
Il Grimsel (nel Bernese)	Detti	6570	2134
Jungfrauhorn (il picco della Vergine) (ivi)	Detti	12870	4180
Morgenberghorn (ivi)	Tralles (Reuss)	6990	2270
Hochgant (ivi)	Detti	6834	2210
Schrekhorn (ivi)	Detti	12560	4080
Faulhorn (ivi)	Detti	8020	2605
Niesen (ivi)	Detti	7340	2384
Wetterhorn (picco delle tempeste) (ivi)	Tralles (Humboldt)	11454	3720
Balmhorn (ivi)	Tralles (Reuss)	11415	3708
Ritzhorn (ivi)	Detti	10173	3304
Monte Pilato (nel Bernese)	Pfeiffer (Reuss)	7152	2323
Monte Giorat (presso Berna)	Saussure (Reuss)	2748	892
	Pictet (Reuss)	2826	918
Gallenstock (nel Bernese)	Veiss (Mechel)	11280	3664
Alt-Els (ivi)	Tralles (Humboldt)	11430	3713
Frau (ivi)	Detti	11388	3699
Siddelhorn (ivi)	Tralles (Reuss)	8580	2787
Stockhorn (ivi)	Detti	6767	2198
Daldenhorn (ivi)	Tralles (Humboldt)	11286	3606
Schreckhorn (ivi)	Detti	12558	4079
Eiger (ivi)	Detti	12264	3983
Monch (il monaco) (ivi)	Detti	12666	4114
Scheideck (ivi)	Detti	6048	1964
Rothorn (ivi)	Saussure (Humboldt)	4530	2935
Peschiora (una punta del S. Gottardo)	Veiss (Mechel)	9972	3239
	Scheuchzer (*Giornale di Fisica*, tomo 23)	9900	3216
Pieudo (altra punta del S. Gottardo)	Saussure (Mechel)	8268	2686
	Pini (Reuss)	8587	2789
	Volta (Reuss)	7910	2569

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
Proza (altra punta del S. Gottardo)	Saussure (Mechel).	8262	2684
Pettina (altra punta del S. Gottardo)	Detti	8382	2722
Aporthorn (nei Grigioni)	(Alm. di Gota)	10113	3285
Stella (ivi)	(Detto)	10485	3406
Albiola (ivi)	Hacquet (Reuss)	8000	2599
Dell' oro (ivi)	Detti	8000	2599
Vogelsberg (ivi)	Muller (Mechel)	10230	3323
Pizpisoc sopra Trapp (ivi)	(Mechel)	12600	4093
Riggi (ivi)	Saussure (Reuss)	5802	1884
Tombenhorn (ivi)	(Alm. di Gota)	9838	3196
Marsol (ivi)	Muller (Mechel)	12600	4093
Monte Pilato (presso Lucerna)	(Alm. di Gota)	6605	2146
Sustenhorn (cantone d'Uri)	Detto	10903	3541
Spitzliberg (ivi)	Detto	10678	3468
Oberalbstock (ivi)	Detto	10148	3296
Schaerhorn (ivi)	Detto	10185	3308
Klaridenberg (ivi)	Detto	10073	3272
Windgellen (ivi)	Detto	9833	3194
Tuediberg (nel cantone di Glarus)	Detto	11153	3623
Tittlis (ivi)	Detto	10118	3286
Il gran Spannort (ivi)	Detto	10011	3252
Rothstock (ivi)	Detto	8828	2867
Alt Gudmenstock (nell' Unterwald)	Detto	9525	3094
Hochhüt (ivi)	Detto	8328	2705
Ochsenstock (ivi)	Detto	7373	2395
Weidi-horn (ivi)	Detto	6028	1958
Alt Sentis (nell'Appenzel)	Detto	7743	2515
Vazman (nel Tirolo)	Beck (Reuss)	9058	2942
Gran Ferner (ivi)	(Reuss)	7000	2274
Wandkafer (ivi)	Moll (Reuss)	6487	2106
Orteler (ivi)	(Humboldt)	14466	4699
	Vierthaler (Reuss)	12000	3898
Brenner: sua cima (ivi)	Buch (Humboldt)	6360	2066
Strato di salgemma di Wassemberg (ivi)	Detti	5088	1652

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
Plateykogel (ivi)	Walcher (Mechel) . . .	9750	3167
Hochfilzen (ivi)	Hacquet (Reuss) . . .	6000	1949
	Moll (Detto)	3000	975
La Corona (ivi)	Hacquet (Detto)	8000	2599
Nubriga (ivi)	Detti	8000	2599
Roskopf (ivi)	Moll (Detto)	7758	2520
Kleinglockner (nel Salisborghese)	Schiegg (Detto)	11972	3889
Grosskogel (ivi)	Vierthaler (Detto) . .	9100	2956
Grosglockner (nel Salisborghese)	Moll (Detto)	12978	4215
	Vierthaler (Detto) . .	11500	3735
	Schiegg (Mechel) . . .	11988	3894
Nassefeld (ivi)	Beck (Reuss)	7924	2574
Rathausberg (ivi)	Beck (Mechel)	8184	2658
	Schiegg (Reuss)	8167	2653
Watzman (ivi)	Beck (Mechel)	9054	2941
Bokstein (ivi)	Schiegg (Reuss)	3379	1097
Hoenvarte (ivi)	Detti	10329	3335
Heilig-Blater (ivi)	Detti	8058	2618
Salmshoehe (ivi)	Detti	8358	2715
Winsfeld (ivi)	Moll (Reuss)	8052	2616
Wiesbachhorn (ivi) . . .	(Alm. di Gota)	11000	3573
Hochhorn (ivi)	Detto	10633	3454
Brennkogel (ivi)	Detto	9000	2924
Geyerskopf (ivi)	Detto	8500	2761
Rathhausberg (ivi)	Detto	8126	2639
Saulkogel (ivi)	Detto	8100	2631
Hohe-Thor (ivi)	Detto	8058	2617
Hohe-Gaehl (ivi)	Detto	7812	2537
Col di Lueg (ivi)	Detto	6654	2161
Untersberg (ivi)	Schiegg (Humboldt) . .	5544	1800
Hohe-Stauffen (ivi)	Detti	5520	1793
Rocce di Pas-Lug (ivi) .	Moll (Humboldt) . . .	6654	2161
Gaisberg (ivi)	(Alm. di Gota)	3890	1263
Terelou (nella Carniola) .	Hacquet e Floriantschitsch (Kant) . . .	1000	325
Szrviesnik (ivi)	Hacquet (Reuss) . . .	8000	2599
Terglon (in Carintia) . . .	Shukburg } (Reuss) .	9373	3045
	Hacquet }	9294	3019

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
Oetscher (nella Stiria) . .	(Viaggio dell'Arciduca Ranieri, citato da Mechel)	5988	1945
Briel (nell'Austria)	Detto	6564	2132
Wecksel (presso le frontiere dell'Ungheria) . . .	Detto	5334	1632
Feldberg (nella Svevia) . .	(Alm. di Gota)	4386	1425
Altezze di alcune città, di alcuni paesi e laghi nelle Alpi e loro vicinanze.			
Lago di Ginevra	De-Luc } (Reuss) . . { Shukburg }	1155	375
		1128	366
Ginevra	Pictet (Mechel)	1152	374
	Saussure (*Giornale di Fisica*, tomo 23) . . .	1128	366
Lago d'Yverdun o di Newchâtel	Berger (*Giornale di Fisica*, tomo 65)	1320	429
Newchâtel	Tralles (Mechel) . . .	1350	438
Lago di Briel	Saussure (Kant)	1306	424
Lago del Monte Cenisio . .	Saussure (Reuss) . . .	5892	1915
Lago di Tun (nel Bernese) .	Tralles (Mechel) . . .	1788	581
	Berger (*Giornale di Fisica*, tomo 65)	1644	534
Lago di Zurigo	Detti	1242	403
Lago di Lucerna	Detti	1338	435
Lago di Vallenstadt (cantone di S. Gallo)	Detti	1296	421
Lago di Zug (cantone di Schwyz)	Detti	1266	411
Lago di Laverz-see (ivi) .	Detti	1374	446
Lago Morat (cantone di Friborgo)	Detti	1320	429
Lago di Rotom-see (cantone Ticino)	Detti	4944	1606
Lago di Lauzon (dipartimento delle Alte Alpi) .	Villars (*Giornale di Fisica*, tomo 53)	6372	2070
Losanna (al Leon d' oro)	(Alm. di Gota)	1560	507

BOMBAY

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare.	
		Piedi parigini.	Metri.
Berna (albergo del Falcone)	(Alm. di Gota)	1650	536
Detta liv. della passeggiata.	Berger (*Giornale di Fisica*, tomo 65). . . .	1632	530
Saline di Bex (nel Bernese)	Detti	2323	754
Annecì.	De-Luc (Reuss)	1383	449
	Saussure (Reuss) . . .	1338	435.
Gap (dip. delle Alte Alpi)	Héricart (*Giornale di Fisica*, tomo 63) . . .	2592	842
Aiguebelle.	De-Luc (Reuss)	930	202
	Saussure (Reuss) . . .	990	321
S. Gio. di Maurienne . . .	Detti	1788	581
La Novalese	De-Luc (Reuss)	2472	803
	Saussure (Reuss) . . .	2400	780
Torino.	De-Luc (Reuss)	678	220
	Saussure (Reuss) . . .	738	240
Lanzo (dipart. del Po) . .	Berger (*Giornale di Fisica*, tomo 65). . . .	1621	527
Vià (ivi)	Detti	2413	784
Le Piazzette (ivi)	Detti	3828	1243
Baldissero (dip. della Dora)	Detti	1308	425
Ivrea (ivi)	Detti	757	246
Brozzo (ivi)	Detti	2508	815
Traversello (ivi)	Detti	2700	877
Varallo	Detti	1452	471
Omegna presso il lago d'Orta	Detti	1212	394
Magadino	Detti	696	226
Bellinzona	Detti	708	230
Chironico (nel cantone del Ticino)	Detti	2485	807
Coira nei Grigioni. . . .	Detti	1807	587
Lindau	Argental (Reuss) . . .	424	138
Bolzano nel Tirolo.	Buch (Reuss)	1071	348
Bressanone (ivi)	(Alm. di Gota)	1903	618
Clausen (ivi)	Detto	1767	574
Schwaz (ivi)	Detto	1702	553
Detto (venti piedi al di là dell'Inn)	Buch (Reuss)	1632	530
Inspruck	Detti	1744	566
Hall (trenta piedi al di là dell'Inn)	(Reuss)	1697	550

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
Trento	(Alm. di Gota)	716	232
	Buch (Reuss)	646	210
Sterzing (nel Tirolo)	(Alm. di Gota)	3032	985
Steinach (ivi)	Detto	3389	1101
Salisburg (nella Cattedrale)	Buch e Schiegg (Reuss)	1380	448
Salisburg	(Alm. di Gota)	1404	456
Augsburg (nella Svevia)	Detto	1464	475
Monaco	Detto	1658	538
Ingolstadt	Chappe (Reuss)	1000	325
Freysing	Detti	1096	356
Klagenfurt (in Carintia)	Detti	1554	505
Altezze di alcune città e di alcuni paesi della Germania fuori delle Alpi.			
Reyersdorf (nella Slesia)	(Alm. di Gota)	1140	370
Habelswert (ivi)	Detto	942	306
Richenstein (ivi)	Detto	900	292
Glatz (ivi)	Detto	867	276
Norimberga	Detto	1080	351
	Doppel Mayer (Reuss)	945	307
Marienberg (nella Sassonia)	(Alm. di Gota)	1863	605
Annaberg (ivi)	Detto	1863	605
Freyberg (ivi)	Charpantier (Reuss)	1146	372
Augustenburg (castello)	Detti	992	323
Dresda	(Alm. di Gota)	277	90
Wirtenberg	Detto	137	44
Clausthal (nella bassa Sassonia)	Detto	1686	548
Gottinga	Detto	414	134
Seeberg (osservatorio presso Gota)	Rosenthal (Reuss)	720	234
Gota	Detti	878	285
Erfurth	Detti	594	193
Veimar	Detti	650	211
Cassel	Detti	486	158
Fulda	Gottard (Kant)	1610	523
Lipsia	Gersdorf (Reuss)	336	109
	Charpantier (Reuss)	254	82
	Schniedlein (Reuss)	321	104
Dessau	Gersdorf (Kant)	118	38

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
Breslau	Gersdorf (Kant)	388	126
Ulma (sponde del Danubio)	Chappe (Reuss)	1138	369
Donavert (come sopra)	Detti	1055	343
Ingolstadt (come sopra)	Detti	1000	325
Ratisbona (come sopra)	Detti	972	316
	(Alm. di Gota)	1116	362
Passavia (come sopra)	Chappe (Reuss)	789	256
Linz (come sopra)	Detti	689	224
Vienna (come sopra)	Detti	480	156
Praga	Gersdorf (Reuss)	552	179
Moldavia presso Praga	David (Reuss)	480	156
Berlino	(Alm. di Gota)	123	40
Pietroborgo	(Reuss)	106	34
Montagne della Germania lungi dalle Alpi.			
Broken (nell' Hartz nella Sassonia)	De-Luc (Humboldt)	3270	1062
	Zollner (Reuss)	3528	1146
	Silbersclug (Detto)	3496	1135
	Rosenthal (Detto)	3572	1169
	Lasius (Detto)	3489	1133
	Karsten (Detto)	3368	1094
Oberbrüke (nell'Hartz)	Rosenthal (Detto)	2504	813
Fichtelgberg (cima dell'Erzgeburge nella Sassonia)	Charpantier (Mechel)	3720	1208
	Zollner (Reuss)	3731	1212
	Neuhof (Detto)	3482	1131
	Hofer (Detto)	3732	1212
Schneekopf (nella Turingia)	Voigt (Mechel)	3312	1076
Inselsberg (ivi)	(Alm. di Gota)	2454	797
Hoerselberg (ivi)	Detto	1086	353
Ettersberg (ivi)	Detto	1260	409
Steiger (ivi)	Detto	1035	336
Gross-Rad (monti de' Giganti tra la Boemia e la Slesia)	Gersdorf (Humboldt)	4656	1512
Hampelsbande o Schlingelsbande (ivi)	Detto (Reuss)	3819	1240
Reistrager (ivi)	Lindner (Reuss)	3750	1218
	Gersdorf (Reuss)	3696	1200
Elbebrunn (ivi)	(Alm. di Gota)	3649	1185

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
Schneckoppe (nel Riesengeburg tra la Boemia e la Slesia)	Gersdorf (Humboldt)	4950	1608
	Zollner (Reuss)	4949	1607
	Gerstner (Detto)	4884	1586
	Hofer (Detto)	4663	1515
Hohe-Eule (nella Slesia)	Gersdorf (Humboldt)	3324	1079
Zobtenberg (ivi)	(Alm. di Gota)	2220	721
Schneeberg (cima del Fichtelgeburge nella Franconia)	Klinger (Mechel)	3216	1045
	Zollner (Reuss)	3214	1044
	Hofer (Detto)	3210	1042
	Fabbri (Detto)	3082	1001
Schneeberg (nella Contea di Glatz)	Il generale Lindener (Mechel)	4500	1462
Ochsenkopf (nel Fichtelberg)	(Alm. di Gota)	3617	1175
Farrenleite (ivi)	Detto	3316	1077
Kreutzberg (cima delle montagne di Rhon, principato di Fulda)	Haller (Mechel)	2574	836
Arber in Boemia	Hofer (Reuss)	3924	1274
Schlukenau (ivi)	David (Reuss)	975	315
Heidelberg (ivi)	Lindaner (Renss)	3517	1142
	Vierthaler (Renss)	3727	1146
	Hofer (Mechel)	4320	1403
Salzburgerkopf (cima delle montagne del Westerwald)	Becker (Mechel)	2004	651
Feldberg (nella Svevia, cima del Schwarzwald)	Wild (Mechel)	4608	1497
Zobtenberg	Gersdorf (Humboldt)	2220	721
Tafelfichte	Detti	3540	1150
Budosch in Transilvania	(Reuss)	9000	2924
Budislaw (ivi)	(Alm. di Gota)	6888	2237
Surul (ivi)	Lerchenfeld (Reuss)	9000	2924
	(Alm. di Gota)	6630	2154
Meissner (nell'Assia)	Schaub (Reuss)	2184	709
Seeberg (in Turingia)	Zach e Zollner (Reuss)	1072	348
Punta di Lomnitz (nei Monti Carpazj)	Townsend (Reuss)	8316	2701
Lipsze (ivi)	Fichtel (Reuss)	7800	2534
Liptnar-krivan (ivi)	Haquet (Reuss)	7300	2371
Kerczy (ivi)	Detti	4800	1559

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
Czernagora (nei monti Carp.)	Hacquet (Reuss) . . .	4800	1559
Hussoko Planine (nella Morlacchia)	Detti	5000	1624
ITALIA.			
Laghi, paesi e città dell'Italia.			
Lago magg. presso Angera.	Oriani (*)	646	210
Lago di Como presso Menagio	Detto	654	213
Lago di Lugano a Porlezza.	Detto	874	284
Varese (nell'osteria della Stella)	Detto	1226	398
Campanile della Madonna del Monte di Varese . . .	Detto	2695	875
Milano (nell'orto botanico di Brera)	Detto	394	128
Padova.	Kastner (Reuss) . . .	32	10
Parma	Shukburg (Reuss) . . .	288	93
Piacenza	Detti	247	80
Modena	Detti	201	65
Bologna	Detti	374	121
Firenze (nel corso de'Tintori)	Detti	225	73
Livello del Tevere in Roma.	Detti	32	10
Roma (nel corso 56 piedi sopra il Tevere)	Detti	88	29
Monte Esquilino (in Roma)	Detti	176	57
— Palatino (ivi)	Detti	157	51
— Celio (ivi)	Detti	145	47
— Capitolino (ivi) . . .	Detti	142	46
— Aventino (ivi)	Detti	131	42
Villa Mellini (punta la più elevata del Monte Mario presso Roma)	(Alm. di Gota)	440	143
Tivoli (nel Tempio di Vesta)	Detto	595	193
Montagne dell' Italia.			
Monte Sasso del ferro (presso Laveno)	Oriani (*)	3328	1081

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare	
		Piedi parigini.	Metri.
Pizzo d'Orsera (nelle valli del Lago Maggiore) . . .	Oriani	3011	978
Monte di Pino sopra Campagnano (sul Lago Magg.)	Detto	3690	1199
Monte Reuscer (cima più alta de' monti di Varese).	Detto	3853	1251
Monte Campo de' Fiori (cima più occidentale degli stessi monti)	Detto	3832	1245
Montaveggia (casa Fumagalli)	Detto	1578	366
Monte s. Ginesio (al *nord-est* di Milano sul Lambro).	Detto	2662	865
S. Primo (nella Vall'Assina)	Detto	5249	1705
Monte Gordona (nella Valle Intelvi)	Detto	4402	1430
— Bisbino (ivi)	Detto	4144	1346
— Calvagione o Generoso (tra il lago di Como e quello di Lugano) . . .	Detto	5320	1728
Pizzo di Gino (nella valle Cavargna)	Detto	6995	2272
S. Lucio (ivi)	Detto	4790	1556
Monte Poncione di Mezzagrù.	Detto	5224	1697
Calbega o della Gada (presso Porlezza)	Detto	5254	1706
Corno occidentale di Canzo (sul lago di Como) . . .	Detto	4265	1385
Monte Ceramede sopra Tramezzo (ivi)	Detto	5111	1660
Resegone di Lecco: la punta più alta (ivi)	Detto	5824	1892
Grigna settentrionale o Monte Godeno (ivi) . . .	Detto	7458	2422
Grigna meridionale (ivi) (*)	Detto	6760	2196
Legnoncino (ivi)	Detto	5325	1730

(*) *Reuss, citando Oriani, dà due misure sbagliate delle precedenti due altezze, assegnando alla prima* 6806 *piedi, alla seconda* 7032.

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
Legnone	Oriani (*)	8132	2641
	Pini (Humboldt)	8640	2806
Monte Baldo, presso Verona (cima detta Monte Maggiore)	Sternberg (Humboldt)	6858	2227
Il medesimo (cima detta la Finestra)	Detti	6618	2149
Monte Venda (cima degli Euganei)	Strange (Mechel)	1512	491
	Sternberg (Humboldt)	1710	555
Cimone (cima delle montagne modonesi)	Pini (Mechel)	6546	2126
	Spallanzani (Reuss)	6000	1949
Monte Radicosa (tra Bologna e Firenze)	Shukburg (Mechel)	2718	883
Radicofani (tra Firenze e Roma)	Detti	2868	931
Monte della Sibilla (nella Marca di Fermo)	Boscowich (Mechel)	7038	2286
Gransasso d' Italia	(Reuss)	8255	2681
Monte s. Gennaro (nella Sabina)	Boscowich (Mechel)	3924	1274
— s. Oreste (il Soratte)	Shukburg (Mechel)	2130	692
— Velino	Shukburg (Humboldt)	7368	2393
	Saussure (Reuss)	3659	1188
Rocca di Papa (sul dorso del Monte Cavo)	(Alm. di Gota)	2230	724
Monte Cavo preso Roma	Buch (Mechel)	2928	951
Il Vesuvio	Il P. della Torre (Reuss)	1677	545
	Nollet (detto)	3558	1156
		3216	1044
	Hamilton (Reuss)	3700	1202
	Saussure (Reuss)	3659	1188
	Shukburg (Humboldt)	3690	1198
Monte Somma (acanto al Vesuvio)	Buch, Gay-Lussac ed Humboldt (Mechel)	3504	1138
	Shukburg (Reuss)	3509	1140
— Epomeo (nell' isola d' Ischia)	Buch (Mechel)	2364	768
— di Strongoli (nelle Isole di Lipari)	Borck (Mechel)	2520	818
— di Volcano (ivi)	Detti	2400	779

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
Etna (in Sicilia)	Saussure (Mechel).	10278	3338
	Shukburg (Reuss)	10270	3336
	Needham (detto)	10032	3259
	Borch (detto)	15000	4873
	Brydone (detto)	10626	3452
	Spallanzani (detto)	11400	3703
Monte della Madonna (in Sicilia)	Borch (Reuss)	3528	1146
— Erice (ivi)	Borch (Mechel)	3654	1187
Colles gemelli (ivi)	Brydone (Reuss)	4000	1299
Monte Rotondo in Corsica.	Perney di Villeneuve (Humboldt)	8226	2672
	Baral (Reuss)	9294	3019
— d' Oro (ivi)	Perney di Villeneuve (Humboldt)	8166	2652
— Grosso (ivi)	Detti	6888	2237
— Cervello (ivi)	Detti	5622	1826
GRECIA.			
Olimpo	Bernoulli (Reuss)	6120	1988
Lacha	(Reuss)	6120	1988
SVEZIA E RUSSIA.			
Syltoppen	Tornston (Reuss)	6078	1974
Areskut	Detti	4850	1575
Adelat	Detti	4856	1577
Kinnekulle	Bergman (Humboldt)	942	306
Cazan in Russia sul Volga	Chappe (Reuss)	580	188
ISOLE VICINE AL POLO BOR.			
Punta nera in Spitzbergen	Phipps (Reuss)	4224	1372
Parnasso (ivi)	Lord Mulgrave (Humb.)	3678	1194
Snoefiels Svekul in Islanda.	Provelsen (Humboldt)	4800	1559
Ecla	Detti	3120	1013
	Roy (Reuss)	4600	1494
SCOZIA.			
Ben Nevis nell' Invernshire.	(Mechel)	4080	1325
	(Reuss)	4387	1425
Shehelien	Maskeline (Mechel)	3198	1039
Ben Lavers	Benet (Reuss)	4020	1306
Arthurs-Seat d' Edimborgo	Il Generale Roy (Mechel)	684	222

NOMI DELLE MONTAGNE.	AUTORI che le hanno misurate e riferiscono le misure.	ALTEZZE sopra il liv. del mare. Piedi parigini.	Metri.
Ben-Lomond	Benet / Fabris (Reuss).	3800 / 3240	1234 / 1052
Hartfeld	Benet (Reuss)	2000	650
INGHILTERRA.			
Peack of Snowden (nel Wallis)	General Roy (Mechel).	3342	1085
Muel Eilio (ivi)	Detti	2226	723
Wenside (nel Yorkshire).	(Mechel)	5010	1627
Crosfield (nel Cumberland).	Detto	3180	1033
Snowden (nel paese di Galles)	(Alm. di Gota).	3555	1155
Cader Idris (ivi)	Detto	2758	896
Picco Ruivo (montagna la più alta dell' Inghilterra).	Heberden (Kant)	5281	1715
Faviagan	Roy (Reuss)	2198	714
Londra (alt. med. del Tamigi)	Shukburg (Reuss)	40	13
Altezze di alcuni edifizj più ragguardevoli.			
La Cupola di S. Pietro in Roma (sopra il piano della piazza)	Oriani (*)	407	132
Sopra il livello del mare	Detto	521 1/2	169
Guglia del Duomo di Milano (sopra il piano della piazza)	Detto	336	109
Sopra il livello del mare	Detto	728	236
La più alta delle piramidi d' Egitto, cioè quella di Ceope	(Mechel)	438	142
Torre di Munster di Strasborgo	Detto	438	142
La Torre degli Asinelli in Bologna	(Alm. di Gota)	330	107
La Torre di S. Stef. in Vienna	Detto	425	138
Torre di S. Mich. in Amborgo	Detto	402	130
Torre di S. Pietro (ivi)	Detto	367	119
Chiesa di S. Paolo in Londra.	Detto	338	110

NB. *La maggior altezza a cui l' uomo è salito sino ad ora è di* 21482 *piedi* (6979 *metri*). *Sino a questo punto giunse il globo areostatico di Gay-Lussac in Parigi il* 16 *settembre* 1805; *ed in quella elevazione furono fatte dal medesimo l'esperienze sull'aria e sul magnetismo del globo.*

NOTA DE' VOLCANI

ACCESI ATTUALMENTE

SUL GLOBO.

SITUAZIONI E NOMI DE' VOLCANI.		AUTORI che ne hanno trattato.
EUROPA.		
In Italia . . .	Il Vesuvio	Hamilton, Gioeni, Ferber, Desmarets, De-Luc, Dolomieu, Saussure, Della Torre, Thompson, De Cubieres, Robinson, Spallanzani.
In Sicilia . . .	L' Etna	Brydone, Saussure, Gioeni, Dolomieu, Fortis, Spallanzani, Houell.
Presso la Sicilia	Stromboli. . . .	Spallanzani, Fortis, Dolomieu, Houell.
	Volcano.	I suddetti.
	Volcanello . . .	I suddetti.
Nell' Arcipelago	Milo	Choiseul-Gouffier.
	Santorino	Erodoto, Strabone, Plinio, Seneca, Richard, Tournefort, Choiseul-Gouffier.
In Islanda. . .	L' Ecla.	Vontroil, Bancks, Olassen e Provelsen.
	Il Borgarhraum	Olassen e Provelsen.
	Il Katlegiaa. .	I suddetti.
	Il Sidajokul. .	I suddetti.
	L' Oroefejokul .	I suddetti.
	Il Katlegiaa nel cant. di Myrdal.	I suddetti.
ASIA.		
Nel Kamtschatka.	L'Awatcha . . .	Kracheninnikow: nell' opera di Chappe.
	Il Tolbatchi . .	Kracheninnikow e Lesseps.
	Il Kamtchatkoi.	Kracheninnikow.
	L' Opala	Lo stesso.
	Il Klutchi . . .	Lesseps.
Nelle Isole del Giappone .	Il Giesan: presso Nambù . .	Thunberg, Kaempfer.
	Isola di Volcano.	Lapeyrouse.
	Isole Mariannes.	Lo stesso.

SITUAZIONI E NOMI DE' VOLCANI.	AUTORI che ne hanno trattato.
Nelle Isole del Giappone { Isole Laronnes . . .	Lapeyrouse.
{ L'Assunzione	Lo stesso.
In Sumatra . { Molti volcani chiamati nel paese Goonang-Appèc .	Marsden.
In Giava. . . L'Ambotismene . .	Leschenaud.
Nel Mare del Sud . . { Tanna: una delle nuove Ebridi . . .	Cook.
{ Tofò presso l'isola degli Amici . . .	Willam Bligh.
{ Isola ardente . . .	Lemaire, Schouten, Dampierre.
{ Isola Sesarga: una delle Carlotte . . .	Cook.
Nel Mare Pacifico. Isola Mowée. .	Wancouver.
AFFRICA.	
Nelle Canarie { Teneriffe	Humboldt, Cordier, Bory, Bailly.
{ Cahorra	La Billardière.
Nell'Isola di Borbone. Volcano dell'Isola di Borbone .	Bory, Hubert, Berth, Dupetit-Thouars.
Nel Mar Rosso. Zibbel-Teir	Bruce.
Nel Mare delle Indie. L'Isola d'Amsterdam. . . .	Anderson, Giorgio Staunton.
AMERICA.	
Nel Quito . { Antisana	Humboldt, *a cui appartengono le notizie degli altri, ogni qual volta non si noti diversamente.*
{ Guancamaya.	
{ Pichincha,	
{ Tungurahua.	
{ Cotopaxi.	
{ Cotocache.	Mechel.
{ Sangay.	
NB. *Gli altri volcani del Quito ora sono spenti.*	
Nel Perù . . Arequipa.	
NB. *Gli altri volcani del Perù ora sono spenti.*	
Nella Provincia di Los-Pastos { Chiles.	
{ Cumbal.	
{ Elazufral.	
{ Pasto.	
NB. *Tutti i volcani sino a Popayan sono spenti.*	

SITUAZIONI E NOMI DE' VOLCANI.		AUTORI che ne hanno trattato.
Nella Provincia di Los-Pastos.	Puracè	Humboldt, *a cui appartengono le notizie degli altri, ogni qual volta non si noti diversamente.*
	Sotara.	
Nel Regno di Guatimala.	Barna.	
	Bambacho.	
	Pappagallo.	
	Grenada.	
	Telica.	
	Momotombo.	
	Viejo.	
	S. Miguel e Cocivina.	
	Bosotlan.	
	Troapa.	
	San Vicente.	
	Sacalecoluca.	
	Apaneca.	
	I due vol. di Amilpas.	
	Gran vol. d'Atitlan.	
	San Salvatore.	
	Isalco: ricchissimo in sale ammoniaco.	
	Guatimala.	
	Sacatepegue.	
	Soronusco.	
Nel Regno del Messico.	Picco d'Orizaba.	
	Popocatepec.	
	Giorullo: acceso nel 1759.	
	Colima.	
	Tustla.	
	M. S. Elia.	
	Volcano della Guadalupa	L'Escullier, il Colonnello Faujas e Lerminier.
America Meridionale.	Cargavi-Raso. . . .	Don Ulloa.
	Lucanas.	Lo stesso.
	Ligua nel Chili . .	Biron.
	Quechucabi.	Lo stesso.

Vi sono dunque ottanta bocche ignivome attualmente aperte nella superficie del nostro pianeta, delle quali più della metà sono nell'America.

INTRODUZIONE
ALLA
GEOLOGIA.

CAPITOLO PRIMO.

DELLO STATO PRIMITIVO DEL GLOBO.

La teorica delle forze centrali, le osservazioni sopra il moto de' pendoli in diverse latitudini, e le misure che si sono prese de' gradi del meridiano in molte parti del globo dimostrano che la figura del nostro pianeta non è sferica ma sferoidale, innalzata all' equatore e schiacciata ai poli, in modo che l'asse che passa per l'equatore, è maggiore dell' asse che passa pei poli: la loro differenza è stata calcolata, per approssimazione, di ventidue miglia di sessanta al grado. (*V.* le Tavole di Zach, stampate in Firenze nel 1809).

Newton per ispiegare questa figura della terra suppose che il di lei stato primitivo fosse quello di fluidità. I suoi calcoli fondati sulla teorica delle forze centrali, e quei di Clairaut dedotti dalle leggi idrostatiche diedero risultamenti conformi alle osservazioni; perciò l'ipotesi divenne tesi, e per tale è riconosciuta dalla generalità dei fisici e de' geologi; in guisa che possiamo partire da questo principio che la nostra terra e gli altri pianeti hanno presa la figura attuale quando erano ancora fluidi, ed il loro moto di rotazione ha fatto innalzare le parti dell'equatore abbassando quelle dei poli.

Alcuni geologi, tra i quali il signor G. A. De-Luc, ammettono la fluidità originaria del globo, ma solamente sino ad una certa profondità (V. *De Luc, Lettere sulla Storia fisica della terra, dirette al professore Blumenbach*). Tale ipotesi però non mi sembra verisimile, e parmi che il globo nel principio della sua esistenza dovesse partecipare della fluidità in tutta la

massa. Imperocchè per quale motivo la causa che rendeva fluide le parti più vicine alla superficie, non doveva agire ancora sulle parti centrali? quale sarà il confine da assegnarsi tra la fluidità e la solidità? Suppone il signor De-Luc, 1.° che la luce unita ad un altro elemento formasse il fuoco, e che questo combinandosi coll'elemento o sia col principio solido dell'acqua, la rendesse fluida: 2.° che l'elemento componente l'acqua si trovasse solo sino ad una certa profondità nella massa terrestre. Da ciò ne seguirebbe che allorquando per la combinazione del fuoco con quell'elemento si formò il fluido acquoso, questo fu solo nella superficie della terra. Per quanta libertà si voglia concedere all'imaginazione di un autore nel formare un'ipotesi, parmi che le di lei parti debbano avere tra loro una connessione reciproca e sostenersi a vicenda. Nell'ipotesi del signor De-Luc la massa terrestre primigenia conteneva tutti gli elementi, eccettuata la

luce: per quale ragione l'elemento che è la base dell'acqua doveva essere confinato solo nella parte superficiale? La fluidità primitiva del globo è dimostrata dalla di lui figura, e se concepiamo tolti dal medesimo tanti strati paralleli ed eguali, sembra che vi debba rimanere un nocciolo della stessa figura, cioè una sferoide più piccola, innalzata all'equatore e compressa ai poli, e che per conseguenza la fluidità sia stata comune a tutta la massa, non alla sola superficie. Se sotto l'equatore non vi fosse che il mare, l'ipotesi della fluidità solo superficiale si potrebbe in qualche modo combinare colla forma della terra: è noto però che l'equatore taglia i continenti d'Affrica e d'America, le Maldive, le Molucche, Summatra, Borneo ed altre molte isole. Si dirà forse che nel principio l'acqua copriva la terra ed il fluido marino formava uno strato concentrico al globo; ma allorchè le acque si ritirarono da quella parte della superficie terrestre,

come si è formata la protuberanza equatoriale? Finalmente se la sola superficie essendo fluida avesse potuto obbedire all' azione della forza centrifuga e sollevarsi verso l'equatore, si sarebbe distaccata dalla parte centrale; ed allorquando si consolidò, avrebbe formata una sferoide circoscritta ad una sfera o a quell'altro qualunque si fosse solido in cui era configurata la massa interna. Tra le due parti sarebbe restato un vôto, e convverrà imaginare de' pilastri o de' punti d'appoggio per sostenere la massa superficiale separata dalla centrale. Egli è vero che quest' ipotesi potrebbe in qualche modo favorire l'idea di quelli che hanno imaginato immensi vôti sotto la crosta superficiale del globo, nei quali siansi ritirate le acque che ne coprivano la superficie; ma i fenomeni per la spiegazione de' quali si può fare uso di tale supposizione, sono generali per tutta la superficie del globo, mentre le cavità non sarebbero state che sotto

l'equatore, e le acque che avessero coperta la terra dalla parte dei poli, non vi avrebbero potuto giungere, attesa la maggiore elevazione del terreno.

Siccome vi sono stati de' geologi i quali hanno ammessa la sola fluidità superficiale primitiva del nostro globo; così, al contrario, vi sono stati degli altri che hanno supposto non solo la fluidità originaria in tutta la massa, ma hanno pensato che questa fluidità si conservi ancora e sia permanente nella parte centrale della medesima; in guisa che la superficie del nostro globo secondo questi geologi sarebbe una crosta consolidata sino ad una determinata profondità, sotto la quale rimarrebbe la materia ancora fluida. Il signor Dolomieu specialmente è stato favorevole a tale ipotesi colla quale ha creduto potersi rendere una ragione de' terremoti, de' vulcani, ecc. (V. *Giornale delle Miniere*, *n.*° 41). Si avrà occasione di esaminarla nel decorso di quest' opera.

Quando l' acqua s' introduce tra le parti de' corpi capaci d' esserne penetrati, gli ammollisce e li riduce allo stato di pasta. Cresce la dose della medesima? il corpo diviene scorrevole e fluido come l' acqua a cui è mescolato: chè se la di lei quantità si supponga crescere ancora maggiormente, potrà accadere che il corpo svanisca interamente dai nostri sensi e si disciolga nella medesima. Perciò i chimici volendo distinguere la dissoluzione dalla mescolanza, hanno considerata l' alterazione della trasparenza nel fluido. Un corpo dicesi disciolto nell'acqua quando le di lui molecole sono talmente assottigliate ed unite a quelle del fluido, che non ne alterano punto la trasparenza; al contrario, vi è mescolato, quando vi ha un sensibile intorbidamento. Moltissime sostanze sono soggette all' azione dissolvente dell' acqua, e quelle che se ne sottraggono, non possono certamente sfuggirla se essa sia animata da qualche altro

principio. I signori Fourcroy e Vauquelin hanno trovato nel platino una sostanza metallica indissolubile in tutti gli acidi compreso il nitro-muriatico il più forte ed impiegato nella dose di tre in quattrocento parti; ma tale sostanza fino ad ora poco conosciuta esiste nella natura in una quantità così piccola, che non sembra dovere formare una eccezione alla regola generale.

Possiamo applicare presso a poco la stessa serie d'idee alla fluidità ignea. Quando il calorico in una quantità proporzionata si è introdotto tra le parti di un corpo, ne distrugge la coesione, e frapponendosi tra loro, le allontana dal contatto reciproco: allora il corpo diviene fluido e nel suo moto obbedisce alle leggi de' fluidi. Se il calorico segue ad insinuarsi nel medesimo, le parti sempre più si disgregano, la fluidità va crescendo al segno che il corpo diviene specificamente più leggiero dell' aria, si volatilizza, prende la forma di vapore

e sfugge dai nostri sensi, talchè la volatilizzazione o evaporazione si può considerare come la totale dissoluzione di una sostanza nel calorico. La differenza tra la forma gassosa e la vaporosa consiste in questo, che la prima è permanente in qualsivoglia temperatura e pressione atmosferica, la seconda è passeggiera, e dura sino a che continua la pressione in cui è stata prodotta, e la temperatura a cui il corpo deve la sua *elastificazione*, per servirmi dell' espressione del signor Pictet (*V.* le di lui belle considerazioni sopra i fluidi elastici nel vol. X della Bib. Britannica): nei gas il fuoco è combinato chimicamente e non se ne può separare se non che per la decomposizione del gas; nei vapori è unito fisicamente e per una semplice adesione colle molecole integranti del corpo. Le terre, i metalli, i corpi più duri, lo stesso diamante possono essere ridotti allo stato di vapore (forse ancora di gas). La pressione dell' atmosfera potrà presentare

talora un ostacolo alla volatilizzazione di qualche corpo; ma tale impedimento ha un limite: non è però determinabile il grado di temperatura a cui si può innalzare una sostanza condensandovi il calorico, e non vi è corpo che, posti i dovuti gradi di calorico, non possa passare allo stato di fusione e quindi di volatilizzazione che è l'ultimo grado della medesima. Se alcun corpo nello stato di purità resiste ai gradi anche più intensi di calorico che noi possiamo produrre, sarà fusibile ed anche volatilizzabile ad un grado che ecceda i limiti da noi conosciuti. Parecchi corpi che resistevano all'azione de' nostri fornelli più attivi, cedono a quella d'una fiamma animata dal gas ossigeno, e sappiamo che i corpi i più refrattarj, ridotti in piccole masse e fissati sull'estremità de' filamenti del distene, si sono fusi nelle mani del signor De-Saussure col semplice fuoco del cannello da smaltare, come nelle mani del signor Davy si è fusa la più pura

argilla, e si è volatilizzato il carbone con un pila di due mila coppie di lastre. È certo finalmente non esservi alcuna sostanza la quale si conservi inalterabile al fuoco se è mescolata con altre, talchè possiamo stabilire la differenza tra la solubilità acquosa e la fluidità ignea in questo, cioè che tutte le sostanze sono fusibili nel fuoco se sono mescolate con altre, tutte sono solubili nell' acqua se questa sia animata da qualche altro principio.

Quale dunque era il grado, quale era la specie di fluidità del globo prima della sua consolidazione? forse la terra, i pianeti e gli altri corpi che compongono il nostro sistema solare, sono stati formati per una concrezione o consolidazione de' fluidi aeriformi emanati dal sole? In questa ipotesi la fluidità del globo sarebbe stata la più grande che da noi si conosca, e secondo tutte le apparenze avrebbe dovuto essere ignea. Se la figura della terra ci dimostra il suo stato primitivo

di fluidità, non ci somministra alcun dato per isciogliere questi due problemi. Siamo dunque costretti a ragionare colle idee che possiamo ricavare dalle osservazioni. Incominciamo dal primo problema, giacchè la soluzione di esso ci farà strada a quella del secondo.

Le principali sostanze primigenie del globo, quelle la cui consolidazione sembra che abbia preceduta la formazione di tutte le altre, sono i graniti, gli gneis, gli schisti, i porfidi ed il calcario primitivo: lascio da parte alcune altre rocce di minore considerazione o perchè la loro quantità non è così estesa come quella delle nominate, per esempio la roccia dei topazj, o perchè si possono riferire alle altre, per esempio il quarzo ed il sienite relativamente ai porfidi e graniti, o perchè non sono ancora determinate le idee de' geologi sulla loro priorità, come alcune varietà di solfato di calce e di combustibili di cui si avrà occasione di parlare di poi. La formazione delle predette rocce

sembra anteriore alla natura organizzáta ed allo sviluppo della vitalità, mentre nelle medesime non si ravvisano giammai le tracce di corpi organici. Se talora se ne è trovata qualcuna, ciò è stato solo nelle fenditure nelle quali i corpi estranei si possono introdurre insieme colle materie di trasporto, come nelle rotture del granito di Messina si veggono de' corpi marini osservati dal signore Spallanzani, il quale rilevò l'errore di quelli che risguardavano quel granito come una roccia che contenesse conchiglie.

Secondo lo stato delle nostre cognizioni geologiche queste rocce sono state le prime a consolidarsi nel globo, e sono quelle che formano la di lui ossatura e compongono le parti centrali delle grandi catene di montagne. Se molte volte alternano tra loro, non è giammai accaduto il caso che siansi trovate sovrapposte ad altre di formazione posteriore, chè anzi servono d'appoggio e di base a tutte le

altre sino ad ora conosciute. È probabile però che nell'interno del globo vi siano delle rocce che noi non conosciamo e che siano sottoposte ai graniti, ai porfidi, agli gneis, ecc., nel qual caso queste ancora si dovranno annoverare tra le primigenie. I vulcani sono quelli che hanno fatto nascere questo sospetto ch' è stato promosso specialmente dal signor Dolomieu. I vulcani dell'Auvergna, del Vivarese, delle Isole Eolie si sono formati in terreni granitosi; i graniti non contengono ferro almeno in quantità notabile, e le lave di quei vulcani, come di tutti gli altri, ne hanno dal quindici al venti per cento: inoltre queste lave ora contengono olivini, ora amfigeni, ora pirosseni, ecc., sovente solo inviluppati senza essere punto alterati dalla forza del fuoco, dal che si può dedurre che tali sostanze siano state svelte dagli strati pietrosi che le racchiudevano; e siccome le medesime non si rinvengono, almeno comunemente nelle

rocce primitive da noi conosciute; così è forza il dire che le rocce nelle quali o sulle quali ha lavorato il fuoco di quei vulcani, fossero diverse dal granito ch' è sovrapposto a loro. A tali rocce dunque che ci sono indicate dai prodotti vulcanici, si dovrà applicare tutto ciò che diciamo delle rocce primigenie conosciute. Esporremo di poi la congettura che si può fare sopra l'indole di quella roccia che forma il nocciolo della terra.

Se attentamente si osservi la composizione e la struttura delle sostanze che formano le rocce primigenie, si vedrà che nella loro produzione ha molto influito quella modificazione della forza generale dell' attrazione, a cui si è dato il nome di cristallizzazione perchè dispone le molecole de' corpi sotto forme geometriche regolari fisse e soggette al rigore del calcolo. Il granito è composto essenzialmente di quarzo, di feldispato e di mica: le altre sostanze che talora accidentalmente vi si trovano, sono

granati, tormaline, amfiboli, ecc. Queste sostanze non sempre sono cristallizzate regolarmente, ma le loro regolari forme compariscono in tutti quei siti nei quali hanno avuto uno spazio atto alla cristallizzazione. Le cavità che talvolta sono nei graniti presentano quarzi, feldispati, miche, granati, tormaline, ecc., nelle loro forme regolari. Lo gneis è una roccia composta de' medesimi elementi del granito, dal quale differisce solo per la tessitura in lastre parallele sovrapposte le une alle altre e separate da sottilissimi strati di pagliette di mica: a misura che queste crescono, lo gneis passa allo stato di schisto micaceo. Nello gneis accidentalmente si trovano granati, disteni, amfiboli, attinotti, ecc., e nello schisto micaceo granati, disteni, feldispati, granatiti e tormaline. Il porfido è una roccia composta d'una pasta la quale ha inviluppato altre sostanze o in cristalli o in frammenti di cristalli. Tali sostanze sono ordinariamente il feldispato o bianco

o verdastro, talora il quarzo, il calcedonio, l'amfibolo e la mica. Il calcario primitivo ha una tessitura più o meno granellosa e talora lamellata, l'aspetto e la grana cristallina: contiene sovente miche, quarzi, amfiboli, tremoliti, attinotti ed anche de' solfori specialmente di ferro. Il signor Ebel, nella sua dotta opera (*) sulla struttura della terra nei monti delle Alpi, ha notato che tutte le parti componenti le loro rocce sono sempre cristallizzate, sebbene ora più, ora meno perfettamente, e questa forza di cristallizzazione dominante in tutte le rocce primitive, si estende ancora alle poche rocce costituite da un solo principio, come la calcaria primitiva che bianca e talora scevra da ogni altra sostanza, mostra le sue particelle cristallizzate

(*) Allorchè nel corso di questo libro si nominerà l' opera del signor Ebel, scritta in tedesco, prevengo il lettore che mi sono servito di un estratto datone da persona molto intelligente, ed inserito nei numeri 17, 18, 19 e 20 del Giornale Bibliografico che si stampa in Milano.

ed un aspetto salino in ogni suo frammento. Lo schisto argilloso primitivo spogliato affatto di mica è la sola roccia nella cui formazione sembra al signor Ebel che abbia agito più una forza meccanica che una cristallizzante: la regolarità però delle di lui lamine che qualche volta sono disposte a zigzag e piegate costantemente sotto uno stesso angolo, non si può spiegare se non che per l'azione d'una forza analoga a quella della cristallizzazione, e che non ha potuto esercitare tutta la sua azione, perchè compressa dalla quantità della materia. Nella produzione pertanto delle rocce primigenie si è sviluppata l'energia e l'influenza della forza di cristallizzazione, e questa singolare operazione della natura, per la quale i prodotti del regno fossile partecipano in qualche modo di una specie di organizzazione, ha avuto luogo principalmente nella prima epoca della consolidazione del globo. Il signor La Mèthèrie ha talmente estesa l'influenza della

cristallizzazione nella prima formazione della terra, che ha considerato le montagne di rocce primigenie come tanti cristalli colossali. Quest' idea che a primo aspetto può sembrare bizzarra e gigantesca, non è priva d'ogni verisimiglianza. Lasciando però da parte la cristallizzazione delle masse grandi del globo, non si può al certo dubtare di quella delle parti costituenti le rocce primigenie.

Le condizioni necessarie per la cristallizzazione sono: 1.° un' estrema mobilità nelle molecole che si debbono unire: 2.° i mezzi per farle giungere entro la loro reciproca sfera di attività: 3.° il riposo, il tempo e lo spazio per collocarsi in quella situazione che conviene alla loro forma determinata dalla loro natura. La prima di queste condizioni, cioè la mobilità delle molecole, si può ottenere o con mezzi meccanici come sarebbe la triturazione, o con mezzi chimici quali sono la dissoluzione acquosa e ignea, la precipitazione e

decomposizione: i mezzi poi acconci a porre le molecole nella loro reciproca sfera di attrazione, sono quelli che formano il così detto *veicolo*. Senza di questo le particelle più favorevolmente disposte alla cristallizzazione o rimarrebbero ferme, inceppate e ritenute da altre sostanze, o confusamente ammucchiate non prenderebbero alcuna figura regolare. Il veicolo di cui la natura si serve il più sovente, è l' acqua, ed in seno a questo fluido, ogni qual volta vi concorrano ancora le altre condizioni dello spazio, del riposo e del tempo, veggiamo formarsi le cristallizzazioni: ma lo stesso effetto si ottiene ancora dal fuoco, il quale può disunire talmente le parti di un aggregato e porle in tale stato di libertà, che possano obbedire all' impulso delle loro attrazioni. Nelle correnti di lava che sortono dalle viscere de' vulcani dove s'incontrano de' vôti, si trovano molte volte cristallizzate regolarmente quelle stesse sostanze che contiene la

lava, cioè miche, amfigeni, pirosseni, ecc., e quando tali cristallizzazioni sono attaccate solo per un lato ad una parete della cavità, vi è tutta l'apparenza che non siano sostanze inviluppate ma bensì cristallizzate nei vôti medesimi. Però tra le cristallizzazioni che succedono per mezzo del calore e quelle che hanno luogo coll'azione dell'acqua, vi sono alcune differenze che meritano d'essere considerate. Nelle cristallizzazioni formate nel fluido acquoso è necessario che questo sia in un perfetto riposo: ogni minimo moto produce qualche deviamento e cambia la direzione data dalla forza attrattiva a cui soltanto la materia deve obbedire. Se una lisciva salina, svaporata al segno di dovere cristallizzare, si agiti allorchè si raffredda, in vece di avere un sale cristallizzato regolarmente, si avrà una sostanza salina polverosa da cui potrà risultare al più una massa granellosa. Su questo principio è fondato il presente metodo di raffinare i nitri. Al

contrario, benchè il calorico libero, attesa la sua natura incoercibile, sia in un continuo moto, ciò non ostante col suo intervento possono seguire delle cristallizzazioni regolari, come lo dimostrano i cristalli di olivino sublimati sulle pareti di un campanile inviluppato dalla lava del Vesuvio del 1794, osservati e descritti dal signor Thomson, le belle cristallizzazioni di muriato di soda, di muriato d'ammoniaca e di arsenico rosso solforato che ci forniscono alcuni vulcani o in tutto o in parte attivi, e quelle cristallizzazioni regolari che si trovano nelle fenditure o nelle parti elevate de' forni dove per qualche tempo sono seguite le fusioni metalliche. Analoghi del tutto a queste cristallizzazioni de' forni fusorj sono quei cristalli di ferro oligisto speculare che si formano intorno al vulcano di Stromboli, e che sono stati prodotti ancora nell'antico vulcano del Puy de-Dôme ed in altre contrade vulcanizzate. Spallanzani ne' suoi viaggi alle due Sicilie, tomo II.

pag. 90, parlando de' primi, dice che si trovano attaccati alle pareti delle fessure di uno scoglio di lava, e Floriau de Bellevue ha notato che le loro più grandi facce si dirigono perpendicolarmente ai lati delle fenditure: per quello poi che risguarda gli altri del Puy de-Dôme, se una volta i naturalisti francesi non sono stati d' accordo sull' origine vulcanica di quella montagna, in oggi tutti convengono nel riconoscere per vulcaniche le sostanze che la compongono. A questi esempj aggiungerò ancora i cristalli ottaedri regolari di solfo che giornalmente si producono nelle fessure del Vesuvio e della Solfatara.

La seconda differenza è che, per avere le cristallizzazioni coll' intervento del fuoco, non è necessario che il corpo sia disciolto interamente nel calorico e ridotto alla forma gassosa e vaporosa: basta che il calorico sia in dose tale da produrre la fluidità del corpo e distruggere la forza di

aggregazione delle sue parti, ed inoltre che se ne separi lentamente ed in modo che le parti disunite si possano riunire regolarmente, seguendo l'impulso delle loro attrazioni. Sono note a tutt' i fisici le geodi metalliche di Monge. Nelle cristallizzazioni poi per mezzo dell' acqua, l' operazione è più complicata. Si è creduto lungamente che una sostanza non possa cristallizzarsi in questo fluido, se precedentemente non vi abbia esistito nello stato di perfetta e chimica dissoluzione. La mescolanza di quella sola quantità d' acqua che si richiede per rendere un corpo scorrevole e dare della mobilità alle sue parti, non pare che basti perchè si cristallizzi. Le terre stemperate nell' acqua possono prendere talora delle forme regolari, come si vede nei pisoliti ed ooliti ed in alcune stallattiti e stallamiti, ma quelle figure, formate con un'opposizione meccanica di parti, differiscono molto dalle forme angolari e simmetriche della cristallizzazione

a cui generalmente (*) ripugnano le figure sferiche ed i contorni tondeggiati. Le sfere molte volte regolari de' pisoliti ed ooliti risultano dallo sviluppo di bolle di gas o carbonico o idrogeno, o più comunemente di gas idrogeno solforato che si svolgono da un fondo fangoso ed il più sovente calcario di qualcuna di quelle

(*) Dico generalmente, giacchè vi sono alcuni fossili di figura sferica nella cui formazione sembra che abbia agito una forza analoga a quella della cristallizzazione Comunemente si crede che tali forme siano derivate o dal rotolamento ed attrito che ha distrutto gli angoli, o dalla decomposizione superficiale che incomincia sempre dal corrodere gli angoli e le parti sporgenti dei poliedri: sembra però che vi siano delle sostanze le quali nella prima loro formazione abbiano ricevute queste forme. Le pietre conosciute sotto il nome di brecce d'Egitto si risguardano come rotolate, e pure segandole, o la sezione passi per l'asse maggiore o pel minore, si veggono degli strati i quali hanno una corrispondenza alla forma della superficie, talchè sembra che questa figura sia stata determinata nella prima formazione del corpo: lo stesso si dica di molte agate. Frequenti sono ancora i solfori metallici globulari, i quali, se si spezzino in modo che la sezione passi pel centro, si vedranno composti di tante sottili piramidi, i vertici delle quali

acque che si dicono termali o minerali. Tali bolle trasportano alla superficie del fluido le particelle terrose che vanno successivamente rivestendo con altre pellicole terree a guisa di strati concentrici. La piccola sfera che si forma in questo modo, galleggia da principio nel fluido sostenuta ancora dall'azione del gas, sino a che, divenuta specificamente più pesante, cade al fondo e si mescola col fango.

---

sono riuniti nel centro e le basi nella superficie. A questi esempj si può aggiungere quello del granito globuloso di Corsica, formato da masse ovali di due in tre pollici di lunghezza, composte di strati separati concentrici di quarzo ed amfibolo alternativamente, e l'altro della roccia porfiroide globulosa della stessa isola, descritta dal signor Faujas (*Saggi di Geologia, tom. II, pag.* 245). La forza dunque d'attrazione che anima tutte le parti della materia, ed in molte circostanze le dispone in poliedri regolari, formando delle cristallizzazioni, può produrre ancora dei solidi o sferici o sferoidali, benchè ci siano ancora ignote le circostanze che si richiedono per la produzione di tali figure diverse da quelle che sono originate dalla comune cristallizzazione regolare e geometrica. Veggasi ciò che il celebre Havy ha scritto sulla cristallizzazione indeterminabile, tom. I, pag. 135.

L'opinione generale de' fisici è stata che per la cristallizzazione fosse necessaria la dissoluzione. Il signore Dolomieu si è opposto a tale sentimento, sostenendo in una lettera al signor Pictet (V. *Giornale delle Miniere*, *n.°* 22), che basti che le particelle della materia siano ridotte al loro minore volume, che siano trasportate e che restino quindi sospese qualche tempo nel fluido; chè anzi egli spinge tant'oltre la sua opinione, da asserire che la dissoluzione preliminare, lungi dal servire alla cristallizzazione di una sostanza la quale abbia una costituzione fisica particolare e determinata, più tosto l'impedirebbe cambiando la di lei maniera d' esistere. Di fatto, secondo il signor Dolomieu, un corpo qualunque il quale è attaccato da un dissolvente, non rimane ciò ch' era prima, ma forma un nuovo composto della sostanza che lo costituiva, se era un essere semplice, ed inoltre d' una porzione del dissolvente. Un menstruo il quale

attaccasse o l'oro o la pietra calcaria, non potrebbe servire alla cristallizzazione dell' uno o dell' altro, perchè queste sostanze non resterebbero ciò ch' erano prima, se pure dopo la dissoluzione non seguisse una precipitazione che le rendesse al loro stato primiero, colla sola differenza d'una massima divisione delle loro parti; nel qual caso la dissoluzione sarebbe solo una causa occasionale o remota dell' aggregazione regolare che potrebbe prendere l' oro o la terra calcaria dopo l' operazione. I signori Smithson e Gregorio Watt hanno abbracciata l'opinione di Dolomieu, ed hanno scritto che la soluzione, lungi dall' essere un preliminare essenziale alla cristallizzazione, è sempre un ostacolo al di lei principio, perchè pone in conflitto l' adesione del dissolvente colla coesione delle molecole solidificabili: quindi, secondo questi autori, basta che la sospensione meccanica abbia luogo in un fluido di tale densità e viscosità che la forza

cristallizzante o la polarità cristallifica (come ad alcuni piace di esprimersi) possa bilanciare l'influenza della gravità. Questa opinione, benchè sia diversa dalla comune maniera di pensare e non sia ancora appoggiata, per quanto mi è noto, ad alcuna diretta esperienza, vien resa verisimile dalle ragioni sulle quali è fondata, nè vi è ripugnanza alcuna nell'ammettere che le parti di un corpo sommamente attenuate, siano tenute dalla sola viscosità dell'acqua per qualche tempo in quel grado di sospensione e di equilibrio che si richiede per la cristallizzazione. Tale discussione però puramente chimica, oltre che condurrebbe ad una digressione troppo lunga ed estranea al soggetto di cui si tratta, è del tutto inutile, mentre chi volesse fondare sull'autorità di Dolomieu qualche congettura sullo stato primitivo del globo, deve riflettere che al fine della sua lettera dice di persistere sempre nel credere che tutte le materie, le

quali costituiscono le rocce primigenie del globo, sono state interamente disciolte in un fluido.

Dobbiamo dunque concludere che il nostro globo: 1.° possedeva nel primo periodo della sua esistenza quel grado di fluidità ch' era necessario per la cristallizzazione delle sue minute parti: 2.° che le cristallizzazioni primitive del globo dovevano essere o acquose o ignee: 3.° che se la fluidità del globo fu acquosa, la materia doveva essere o disciolta nell' acqua o almeno talmente attenuata ed in una relazione così piccola alla massa dell' acqua, che vi potesse rimanere sospesa, e dirò così equilibrata; se poi fu ignea, bastava che la materia fosse mescolata con quella quantità di fuoco ch' era necessaria per distruggere la coesione delle parti e porle in istato di libertà.

CAPITOLO II.

DELLA FLUIDITÀ ACQUOSA PRIMITIVA DEL GLOBO.

I geologi i quali, essendosi occupati nelle loro ricerche di rintracciare lo stato primitivo del globo, hanno sostenuto che la cristallizzazione delle sue parti sia accaduta nell'acqua, hanno pensato ancora che la materia terrestre fosse disciolta in quel fluido. Siccome però le sostanze che compongono le rocce primigenie nella massima parte sono insolubili nell'acqua; così è stato ad essi necessario l'ammettere dissolventi sconosciuti, e supporre l'esistenza di menstrui che ignoriamo, o de' quali non ne esiste che una quantità molto piccola in confronto alla massa immensa di materia che avrebbe dovuto sciogliersi. Tale appunto è l'acido fluorico proposto da Razumowski; mentre se il fluato calcario è frequente nei fossili, le combinazioni dell'acido fluorico

non sono così abbondanti e comuni come lo dovrebbero essere se quel principio chimico avesse avuto una influenza nella prima consolidazione della terra: nè posso uniformarmi alla maniera di ragionare di Romé de-l'Isle. Egli riconosce che la maggior parte delle sostanze componenti il globo sono indissolubili nell'acqua. Stabilisce quindi, secondo il principio comunemente ricevuto, che non vi è cristallizzazione senza una precedente soluzione, e la conseguenza che ne deduce, è che la natura si è servita di qualche intermedio che noi non conosciamo. Parmi però che in vece di abbandonarsi a congetture puramente *imaginarie*, il raziocinio più esatto avrebbe dovuto essere il dire: Giacchè l'acqua sola non può sciogliere tutte le materie terrestri che compongono le rocce primigenie del globo, e non abbiamo cognizione alcuna di quelle sostanze che possono dare all'acqua tale attività, osserviamo se rinunziando all'ipotesi

dell' acqua, vi fosse taluna delle sostanze conosciute dotata di tale facoltà da rendere fluide tutte le materie.

L' idea di Romé de-l'Isle è stata riprodotta da G. A. De-Luc il quale nelle lettere geologiche a Blumenbach, pag. 120, ha scritto che nello stato attuale di cose si cercherebbe in vano un menstruo nel quale le nostre sostanze minerali una volta siano state disciolte, poichè nell' origine non v' erano che semplici elementi ed ora non veggiamo che composti, eccettuata la luce e l'acqua, sole sostanze semplici osservabili da noi. Con tali proposizioni è facile il troncare, ma non lo sciogliere le difficoltà. Non vi è alcun argomento per credere che questo principio dissolvente fosse una sostanza elementare più tosto che composta, ma sì nell' uno come nell' altro caso sembra molto probabile che se ne dovesse rinvenire qualche traccia. Secondo lo stesso autore si è conservata nella

natura la luce e l'acqua, come dun-
que non possiamo più riconoscere l
sostanza che dava all'acqua la facolt
di tenere in dissoluzione la materi
terrestre? Osserverò poi che l'acqu
è ben lungi dall'essere una sostanz
semplice, essendo, secondo noi, u
composto d'ossigeno, d'idrogeno e
di calorico, e secondo lo stesso De
Luc un sopraccomposto risultante d
una base combinata col fuoco, il quale,
nella sua teorica, è composto di luce e
di un'altra base, in guisa che nell'ac-
qua fluida, secondo i suoi principj, v
è la base dell'acqua, la base del fuoco
e la luce. Dopo le sopraccitate parole
egli soggiunge che nel principio non
vi era nè menstruo nè dissolvendo;
vi era una mescolanza confusa di ele-
menti in una lisciva di cui l'acqua
era la base, e da questa prima mesco-
lanza si separarono tutte le sostanze.
Con tali espressioni pare che il signor
De-Luc rinunzj all'idea della solu-
zione a cui si mostrava inclinato colle
prime parole, e sembra che voglia

adottare l'ipotesi del fluido caotico di Kirwan, che si esaminerà in breve.

Le idee di Dolomieu su questo argomento non sembrano più felici di quelle di De-Luc e di Romé de-l'Isle. Persuaso della dissoluzione primitiva del globo e riconoscendo l'acqua insufficiente a sciogliere la maggior parte delle sostanze terrestri, sostenne che tutte le materie componenti le rocce erano tenute in dissoluzione da un dissolvente il quale *senza dubbio* è stato ridotto al niente al momento della grande precipitazione. Mi si permetterà di rilevare che l'espressione *senza dubbio* è alquanto forte, e che l'annichilamento d'una sostanza ripugna alle idee comunemente ricevute. I raziocinj però di questo illustre geologo meritano di essere esaminati con un poco più di accuratezza. Al fine della sopraccitata lettera al signor Pictet, dice di persistere sempre nel credere che tutte le materie le quali costituiscono le rocce, siano state tenute in

dissoluzione da un dissolvente il quale senza dubbio è stato annientato al momento della grande precipitazione, ed egli fonda la sua opinione sopra un motivo diverso da quello che ha fatto abbracciare quest'idea agli altri geologi, ed è il seguente. Benchè le molecule isolate possano disporsi tra loro indipendentemente da un dissolvente, ciò non ostante le materie che nelle montagne primitive hanno formato le rocce sottoposte per la loro posizione primordiale a tutte le altre, non avrebbero potuto prendere lo stato di cristallizzazione confusa che le caratterizza, se un dissolvente nel momento della loro formazione non le avesse liberate dal peso di tutte le materie che posteriormente si sono poste sopra a loro. Esse immobili sarebbero restate per sempre sotto il peso che avrebbero sostenuto, se per qualche mezzo le materie superiori non fossero state sospese in modo da impedire gli effetti della loro gravità. È stata necessaria una

precipitazione lenta e successiva affinchè le molecule abbiano potuto disporsi, come veggiamo nei graniti, nei marmi salini ed in tutte le rocce dello stesso genere prima che fossero compresse sotto il peso degli strati superiori. Dolomieu dunque concepisce tutte le sostanze pietrose del globo tenute in dissoluzione nell'acqua per mezzo di un dissolvente, e suppone che seguissero diverse precipitazioni le quali diedero origine alle diverse rocce; che mentre seguì la prima precipitazione, annichilandosi il dissolvente che dava all' acqua la forza di tenére disciolte quelle materie, le altre sostanze rimanessero ancora nello stato di dissoluzione e sospensione; finalmente che la precipitazione d'una stessa roccia, per esempio, del granito, seguisse lentamente e successivamente. Siccome la precipitazione della materia disciolta era una conseguenza dell' annichilamento del dissolvente che la teneva sospesa nell' acqua; così sarà d' uopo l' immaginare che

quest' annichilamento fosse lento e successivo: converrà in oltre supporre altri dissolventi capaci a tenere disciolte ancora le rocce che precipitarono di poi, e supporre il loro annichilamento nel tempo della precipitazione delle rocce medesime; e siccome tutti i nettunisti sono d' accordo nel riconoscere almeno tre formazioni, cioè, primitive, di transizione e secondarie; così sarà necessario il supporre almeno tre dissolventi sconosciuti e tre annichilamenti dei medesimi, ipotesi le quali sembrano prive d'ogni verisimiglianza. Che si dovrà poi pensare, se in ciascuna di quelle formazioni si vorranno imaginare tante diverse precipitazioni, come s' insegna nella scuola wernerriana? Quanto più ci discostiamo dalla semplicità nei nostri raziocinj, tanto più ci allontaniamo dalla natura. Osservo in oltre che Dolomieu non sembra avere avuta un' opinione decisa sulla prima consolidazione del globo. Nel passo che ho citato, la

ripete dalla precipitazione lenta e successiva della materia terrestre disciolta nell'acqua, e nel rapporto fatto all' Istituto Nazionale de' suoi viaggi negli anni 5.° e 6.°, sostiene la consolidazione progressiva del globo nella superficie, e concepisce la di lui parte centrale ancora fluida. Queste due ipotesi però si distruggono a vicenda. Potremo imaginare delle grandi caverne piene ancora, se si vuole, d' acqua, ma non potremo concepire l' interno del globo formato intieramente da una sostanza fluida. Quale è la materia che sostiene la corteccia consolidata ed impedisce l'effetto della gravità, ch'è quello di avvicinare tutti i corpi al centro della terra? Sarebbe d' uopo il considerare il globo come una sfera vota nell' interno, ma ciò non combina colla supposizione della consolidazione lenta e successiva proposta dallo stesso autore. Quale è stato il punto d'appoggio che ha sostenuto le prime parti consolidate, ed alle quali si sono di poi attaccate le altre

nelle seguenti precipitazioni? Si dovrebbe supporre che la materia componente il primo strato, che a guisa di un guscio ha inviluppata la parte fluida del centro, siasi precipitata tutta in un tempo, in modo che le diverse parti siansi sostenute a vicenda, ipotesi non solo difficile a concepirsi, ma che non si può conciliare colla lentezza colla quale si vuole accaduta ogni precipitazione. Chè se poi si volesse supporre il fluido centrale così denso da poter sostenere le prime precipitazioni le quali vi restarono, dirò così, galleggianti, si rifletta che il fluido il quale rimase confinato nel centro, era pure quello stesso nel quale seguivano le precipitazioni; e queste hanno sempre una gravità specifica maggiore del fluido nel quale succedono, perciò o si attaccano al fondo o alle pareti del vaso, ed hanno sempre bisogno d'un punto d'appoggio che diviene il centro della cristallizzazione, il quale, nel caso di cui si tratta, non

poteva essere se non se il centro della terra o qualche parte già consolidata presso il medesimo. In oltre non si vede una verisimiglianza nel supporre che l'annichilamento dei dissolventi, sola cagione, secondo Dolomieu, della precipitazione della materia terrestre, seguisse presso la superficie, e non avesse luogo nelle parti più interne. I geologi che spiegano la consolidazione del globo per mezzo delle precipitazioni, sono obbligati ad ammettere che le medesime incominciarono nel centro della terra e si avanzarono verso la superficie. Questa contraddizione nelle idee geologiche di Dolomieu è stata rilevata ancora da altri. Benchè egli in più luoghi si fosse dichiarato apertamente pel sistema della dissoluzione e cristallizzazione acquosa, pure il signor Muthuon (V. *Giornale delle Miniere*, *n.*° 48) lo risguardava come seguace del raffreddamento successivo del globo, poichè per una parte non è possibile lo spiegare la formazione delle rocce

supponendole cristallizzate nell'acqua, se non si ammetta la consolidazione del globo incominciata dal centro; e dall'altro canto l'ipotesi della solidificazione nella sola superficie è il dogma favorito di tutti quei naturalisti, i quali ammettono l'ignea fluidità primitiva della terra ed il suo progressivo raffreddamento.

Giacchè l'ipotesi di uno o di più dissolventi, i quali siansi annichilati nel momento della precipitazione terrestre, non sembra potersi ammettere, potrà parere più ragionevole l'opinione di quelli i quali hanno supposto che il generale dissolvente che dava all'acqua l'attività di sciogliere tutte le materie terrestri, sia entrato in qualche combinazione colle sostanze che si sono precipitate. Ma tale dissolvente, qualunque si fosse la sua natura, doveva pure essere una sostanza, e la sua quantità doveva essere somma e proporzionata a quella della materia ch'era tenuta in dissoluzione. Sembra però strano

che dopo i progressi fatti dalla chimica, e dopo di avere conosciuto tanti dissolventi che circolano nella natura in quantità molto limitate, una sostanza sì copiosamente sparsa sia ancora sfuggita alle nostre ricerche. Non pretendo che da noi si conoscano tutte le forze della natura, e pur troppo è vero che vi possono essere o sostanze delle quali non ne sospettiamo nè pure l' esistenza, o azioni sconosciute di sostanze che imperfettamente si conoscano. Se Hales non avesse inventato il suo apparato pneumatico, non si avrebbe forse alcuna notizia dei gas; e se il nostro celebre senatore Volta non avesse trovata la sua pila, sarebbe ancora occulta una singolare maniera di agire del fluido elettrico, dalla quale dipende forse la spiegazione di molti fenomeni finora misteriosi della natura. Questo dissolvente generale che si è combinato colla materia terrestre, quando la medesima si è precipitata, potrebbe forse essere quel principio

da noi non ancora conosciuto, è che ha prodotto la coesione de' corpi? Ciò non è impossibile, ma non abbiamo sino ad ora alcun fatto sopra il quale si possa appoggiare questa congettura; sembrami anzi che nella coesione de' corpi abbia influito più l'attrazione di aggregazione che quella di combinazione, e sarà sempre difettosa un' ipotesi fondata non nella sola probabilità, ma sopra i possibili punti d'appoggio che si possono moltiplicare all' infinito.

Suppongasi però, se si vuole, l'esistenza di quest' incognito dissolvente, e gli si dia ben anche l' attività di rendere la materia primitiva del globo solubile nell' acqua, come lo è il sal comune. I fisici hanno calcolatà la massa delle acque del mare a leghe cubiche 1,530,320 (*), essendo la lega di 2283 tese. Il predetto

(*) I dati che si suppongono nei seguenti calcoli, sono ricavati dalla Teorica della Terra del signor La Méthérie, edizione del 1797, tomo IV, alle pagine 17, 513, 514, 515.

numero risulta valutando per approssimazione la profondità media del mare 250 tese (*), e la superficie 13,772,900 leghe quadrate. La solidità della terra si calcola a leghe cubiche 1,230,320,000, e togliendo dalla massa del globo quella dell'acqua, rimane un solido terrestre di leghe cubiche 1,228,789,680. Qual immensa massa di acqua si richiederebbe per la sua dissoluzione? Per formarsene in qualche modo un'idea,

(*) Sono molto diverse le opinioni de' fisici nell' assegnare la profondità media del mare. Keil la suppose di un quarto di miglio, Kant di mezzo miglio geografico, e La-Place, calcolandola non già col mezzo di scandagli imperfetti e parziali, ma secondo ciò che richiede il sistema newtoniano delle maree, dimostra che una profondità minore di quattro leghe non può conciliare la teorica con i fenomeni. Si è seguita l'ipotesi più comunemente ricevuta: se però, abbracciando il sentimento del signor La-Place, si vorrà dare al mare la profondità media di quattro leghe, crescerà molto la massa dell' acqua e si diminuirà in conseguenza quella della terra, la quale però rimarrà ancora bastantemente grande per non indebolire la forza dell' argomento, come ciascuno può vedere ripetendo facilmente il calcolo e variandolo col dato del signor La-Place.

facciamo l'ipotesi la più favorevole, e concepiamo tutta la materia componente quel solido essere solubile nell'acqua, come lo è il muriato di soda. Secondo Kirwan 2 $^{5}/_{10}$ di acqua sciolgono una parte di sale marino, e secondo Bergman se ne richiedono 2.82; ma supponiamo, per facilità di calcolo e per maggiore liberalità, che bastino due parti: dunque per iscioglière un solido di 1,228,789,680 leghe cubiche sarà necessaria una massa d' acqua di leghe cub. 2,457,579,360. La massa attuale dell'acqua del mare è di leghe cubiche 1,530,320, e volendo anche supporre che una massa eguale sia in circolazione nel globo e nell' atmosfera, la quantità totale dell'acqua esistente nella natura sarebbe di leghe cubiche 3,060,640, le quali sottratte da 2,457,579,360, rimane un solido di acqua di leghe cubiche 2,454,518,720.

In un calcolo di pura approssimazione, e di cui si sono stabilite le basi con tanta generosità, non ho

creduto necessario il distinguere il volume dal peso; ma se si ricercasse ancora questa precisione, è facile il ripetere il calcolo col seguente dato, che il peso di una lega cub. d'acqua è di 176,465,031,276,240 libbre di 16 once, ed il peso totale del globo è di 9,959,364,000,000,000,000,000,000 lib. Dunque il peso della massa delle acque che formano il mare sarà di lib. 270,044,906,022,655,596,800, e togliendo questo peso da quello del globo, avremo il peso della massa terrestre in 9,959,093,955,093,977,344,403,200 libbre. Ma abbiamo supposta la terra solubile in una quantità doppia di acqua, dunque per tenere in dissoluzione la materia componente il globo era necessaria una massa d'acqua di 19,918,187,910,187,954,688,806,400 libbre. Ora se 176,463,031,276,240 libbre formano una lega cubica, è facile il ricavare il numero delle leghe cubiche le quali risulteranno dal predetto numero di libbre. Non volendo annojarsi nel fare questa divisione,

basta il riflettere che il quoto avrà dodici cifre, e che per conseguenza sarà un solido anche maggiore di quello che si è ottenuto calcolando il volume, e che era rappresentato da dieci cifre. Ora dove si è raccolta questa massa immensa di acque? Si dovrà supporre con alcuni geologi un abisso nel centro della terra dove siasi precipitata la massa delle acque che sopravanzò dopo la cristallizzazione della materia terrestre e la formazione del mare? Ma un solido di leghe cubiche almeno 2,454,518,720 è quasi il doppio del solido della terra calcolato in 1,228,780,680 leghe cubiche. L'esistenza in oltre di questo abisso d'acque presso il centro della terra è un' ipotesi contraddetta da tutte le ragioni, le quali ci dimostrano che il nocciolo della terra debb' essere composto di una materia sommamente compatta e pesante. Di fatto Maskelin avendo calcolata l'attrazione della montagna di Schehellien, concluse che la densità della terra è a

quella dell' acqua come $4\,{}^1/_2 : 1$. Cavendish essendosi occupato della stessa ricerca, ma con un altro metodo, esaminando, cioè, con una bilancia di torsione simile presso a poco a quella di Coulomb l' attrazione tra i globi metallici, determinò la ragione di $5\,{}^5/_6 : 1$. Prendendo una ragione media tra queste due, si può valutare la densità del globo a quella dell'acqua come $5 : 1$. Ora prescindendo dalle note e comuni sostanze metalliche, le quali sono in una quantità molto piccola in confronto alla massa del globo, le gravità specifiche delle terre e rocce componenti la superficie sono molto distanti dal corrispondere a quella densità. La gravità specifica del solfato di barite, che è pure una delle materie pietrose più pesanti, è poco più di 4, e la maggior parte delle gravità specifiche delle terre è fra il tre ed il due. Dovendo dunque sussistere la predetta ragione di $5 : 1$ determinata dai calcoli di due dotti matematici per la

densità media della terra relativamente all' acqua, conviene dire che la roccia la quale forma il nocciolo del nostro globo, è più pesante di qualunque altra finora conosciuta. Ciò potrebbe rendere verisimile l' ipotesi che la parte centrale della terra sia di calamita, la cui gravità specifica essendo intorno al 7, potrebbe compensare il difetto delle gravità specifiche delle altre rocce e rendere ancora una ragione, se non di tutti, almeno di alcuni fenomeni magnetici (*). Chè se si volesse supporre con

(*) La maggior parte de' fisici è d' accordo nell' ammettere il magnetismo del globo; la questione era se questa forza fosse diffusa in tutta la superficie o inerente solo alle parti centrali. Tale incertezza però sembra che sia stata tolta dal viaggio aereostatico de' signori Biot e Gay Lussac i quali essendosi innalzati all' altezza di 3600 tese sulla superficie terrestre, non ravvisarono alcun cambiamento nella maniera di agire della forza magnetica che pure avrebbe dovuto essere sensibile, se quella forza procedeva dalla superficie; al contrario, supponendola partire dal centro, la distanza di 3600 tese è una quantità infinitamente piccola che si aggiunge alla lunghezza del raggio terrestre.

Dolomieu la parte centrale del globo ancora fluida, allora converrà imaginare un fluido diverso da tutti gli altri, come sarebbe un fluido metallico simile al mercurio: non si potrà però giammai ammettere che la parte centrale del globo sia formata da un fluido leggiero come l'acqua, e per conseguenza parmi assurda, anche sotto questo aspetto, l'ipotesi di un abisso d'acqua nel centro del globo.

Ritornando ora all'ipotesi della dissoluzione generale della materia nel fluido acquoso, che si dovrà giudicare riflettendo alla difficoltà della supposizione che le sostanze componenti il globo potessero essere sciolte in una quantità doppia d'acqua, mentre le terre lo sono sì poco? Giacchè nulla si distrugge nella natura, si dovrà supporre che questa immensa massa d'acqua siasi decomposta? Ma con quale processo e con quali agenti? Quali sono stati i prodotti della decomposizione d'una quantità d'acqua circa due mila volte più grande di

tutti i nostri mari? È d'uopo il perdersi in un labirinto di congetture non solo prive d'ogni fondamento, ma ancora d'ogni verisimiglianza. Una delle ragioni che indussero Buffon a supporre la fluidità primitiva del globo prodotta dal fuoco, fu precisamente il non trovare la massa delle acque sufficiente a tenere in dissoluzione la massa solida del globo ed il non sapere qual esito dare a quella quantità che era necessario supporre in questa ipotesi. Credo di avere dimostrato vie più il peso di questa ragione a cui non si è data ancora una soddisfacente risposta: se ne dissimula la forza, si pone a tortura l'ingegno per affastellare ipotesi sopra ipotesi, e si prosegue a ripetere che il globo e le rocce che lo compongono, sono formate per mezzo di precipitazioni seguite nell'acqua. Non nego che alcuni fenomeni geologici si spieghino con questa ipotesi; ma si deve riflettere che l'ipotesi stessa ripugna a tutte le nostre nozioni, che la

spiegazione che se ne deduce di molti fenomeni, è sommamente stiracchiata, che quei fenomeni finalmente la cui spiegazione sembra facilmente dedotta, possono egualmente spiegarsi in un' altra supposizione diversa. Parmi di avere provata la verità della prima proposizione, e mi lusingo che la lettura di questo scritto dimostrerà quella delle altre.

Romé de l'Isle, per trovare un esito alla quantità soprabbondante d'acqua che conviene supporre nell'ipotesi della dissoluzione primitiva della materia terrestre, ebbe ricorso alla porzione d'acqua che è entrata, se non come parte costituente, almeno come parte integrante, nella formazione di quelle sostanze del nostro globo che egli chiama sali pietrosi, ed alla diminuzione progressiva e continua del fluido acquoso a misura che la materia solida è cresciuta nel globo per la giornaliera moltiplicazione dei polipi e de' testacei. Ma veggiamo se questa congettura regge al confronto del

calcolo. Prescindo da quell'acqua che nello stato di umidità penetra i corpi, che è in una perenne circolazione e che è stata già poc' anzi calcolata approssimativamente. Dalle analisi chimiche non risulta che tutte le sostanze pietrose, anche le cristallizzate e trasparenti, contengano dell' acqua (*), almeno in una quantità da potersi valutare: ma voglio supporre che questo fluido siasi combinato generalmente in tutti i solidi ed in una quantità assai notabile, quale sarebbe del dieci per cento.

Pochissime sono le sostanze pietrose che contengano l'acqua in una dose eccedente questo limite. Sarebbe tale, 1.° la vavellite, a cui perciò si è dato ancora il nome d' idroargillite o idrato d' alumina; giacchè secondo le analisi fattene da Klaproth di due varietà, una del Devonshire

(*) Nel quarzo più limpido Bergman ha trovato solo 93 di silice, 6 d' alumina, 1 di calce; non fa menzione d' acqua nè d' alcun principio che siasi perduto nell' analisi.

e l' altra dell' America meridionale arrecata dal signor Humboldt, la prima contiene alumina 71,50, ferro ossidato 0,50, acqua 28; e la seconda alumina 68, silice 4,50; ferro ossidato 1, acqua 26,50: 2.° la mesotipe laumonite o sia la zeolite efflorescente, nella quale Vogel ha trovato silice 49, alumina 22, calce 9, acido carbonico 2,50 ed acqua 17,50: 3.° la sciabasia di Feroe, in cui Vauquelin rinvenne 21 d'acqua, ed altre pochissime. Se dunque ad un calcolo medio suppongo la quantità dell' acqua in ragione di un dieci per cento, relativamente alle sostanze pietrose, non credo di fare un' ipotesi svantaggiosa all' opinione di De l'Isle.

Il peso della massa terrestre è come si è detto poc' anzi (V.*pag.* 47) 9,939,093,955,093,977,344,403,200 libbre di 16 once; la quantità dunque d' acqua che vi è combinata, sarà di 993, 909, 395, 509, 397, 734,440,320 libbre, che sottratta dal precedente numero di libbre d' acqua necessarie

per la soluzione della materia terrestre, calcolata di libbre (V. *pag.* 47). 19,878,187,910,187,954,689,006,400 rimarrà la massa residua d' acqua lib. 18,884,278,514,678,557,954,556,080 la quale calcolata come sopra darà un solido di un numero di leghe espresso da dodici cifre. Posto dunque che si voglia valutare ancora quest' articolo di consumazione, rimarrà sempre un solido di gran lunga maggiore del solido terrestre.

Per quello poi che risguarda l'altro mezzo di consumazione, l' argomento non può avere luogo. Vi sono certamente delle isole e delle grandi estensioni pietrose formate da polipi e da corpi marini, i quali in alcune parti notabilmente accrescono la massa terrestre, ma tali operazioni sono successive e posteriori alla consolidazione del globo, ed hanno incominciato ad aver luogo quando si è dato principio allo sviluppo dei germi de' corpi organici. Questa cagione in oltre non sembra proporzionata

all'estensione dell'effetto che si vuole spiegare, e se ammettendosi la diminuzione progressiva dell'acqua si voglia credere che la quantità attuale di questo fluido sia molto minore della primitiva, osserverò non esservi alcuna ragione decisiva la quale dimostri tale consumo., mentre non si deve risguardare come consumazione dell'acqua ciò che è semplice circolazione e momentanea sottrazione dalla massa totale nella quale un giorno deve ritornare. Inoltre se vi sono nella natura delle circostanze nelle quali qualche porzione d'acqua si può decomporre e, per così dire, solidificare, come sarebbe nei processi della vegetazione, ossidazione, fermentazione, putrefazione, ecc., vi sono ancora delle circostanze nelle quali l'acqua si produce per la combinazione de'suoi principj. Molti illustri chimici, tra i quali Fourcroy (*V.* la *Filosofia chimica*, terza edizione, p. 156), hanno pensato che le piogge tempestose

possano derivare da formazioni istantanee d' acqua nell' atmosfera per la rapida combinazione dei gas idrogeno ed ossigeno prodotta dalla elettricità; ma le osservazioni di Biot e Gay Lussac i quali non hanno rinvenuto gas idrogeno negli strati superiori dell'aria, hanno resa incerta questa opinione: ciò non ostante sembra indubitato che vi siano nella natura parecchie circostanze nelle quali si producono delle masse anche notabili d'acqua. Una gran parte dell'acqua che si trova nell' aria nello stato di perfetta dissoluzione, sembra dovuta alla di lei composizione. Sulla superficie della terra si sviluppa continuamente da molti corpi l'idrogeno, il quale nel medesimo istante in cui tende a prendere la forma gassosa, o sia nello stato nascente, facilmente assorbisce l' ossigeno e si combina col medesimo, formando dell' acqua la quale se trova l'atmosfera asciutta, ne può essere interamente disciolta. Dove sono esalazioni di gas idrogeno

solforato accompagnate da molto calore, si ha sempre dell' acqua. Su questo principio fondai la costruzione di una fontana artificiale che feci nel cratere del semispento vulcano della Solfatara di Pozzuolo e che ogni giorno forniva più di tre mila pinte d' acqua (V. *Giornale delle Miniere*, n.° 86). Se il gas idrogeno di una semplice fumarola somministrava una quantità così notabile d'acqua, quanto sarà grande la massa che se ne dovrà produrre da tutte l' esalazioni di quel gas che succedono nella superficie del globo? Se dunque vi sono nella natura alcune circostanze nelle quali accadono delle decomposizioni d' acqua, ve ne sono ancora di quelle nelle quali questo fluido si ricompone e si riproduce, nè v'è alcun argomento per credere alla diminuzione progressiva dell' acqua. Non devo però dissimulare che a molti anche illustri autori sembra indubitato che nello stato presente di cose la massa delle acque giornalmente si

diminuisca. Secondo alcuni naturalisti del Nord il livello del Baltico continuamente si abbassa. Celsio ha raccolto molti fatti storici per comprovarlo, e Linneo che abbracciò la stessa opinione, e con molta erudizione la sostenne nell' orazione *De telluris habitabilis incremento*, calcolò quest'abbassamento di livello per la quantità di quattro in cinque piedi per ogni secolo. Ebel ancora ha cercato di dimostrare il ritiro del mare con molti fatti fisici e geognostici e con monumenti storici per tutto l'emisfero boreale, e adduce parecchie osservazioni che sembrano provare lo stesso anche per l'emisfero australe. Siccome il fondo del mare tende ad innalzarsi continuamente per le materie che vi trasportano i fiumi o che vi cadono dalle coste tagliate a picco e per gli scogli ed isole che vi fabbricano i polipi; così se la sua superficie si deprime, sembrerebbe che ciò non potesse accadere se non che per la diminuzione della massa

delle acque. Si deve però riflettere, 1.° che lo stesso effetto si può ottenere dagli sprofondamenti che succedono in qualche parte del fondo del mare; 2.° che molte osservazioni c' inducono a pensare che il livello del mare nella zona torrida e nelle due temperate vada alzandosi continuamente, ciò che ha fatto credere a parecchi naturalisti che il mare guadagni verso l'equatore tanto quanto perde verso i poli. Avrebbero qui luogo le osservazioni fatte da Fortis nelle due spiagge dell'Adriatico e da altri autori in molte parti del Mediterraneo (*) ed in alcune coste dell'Oceano.

(*) Nel golfo di Napoli ed in quello di Baja che *gli* è contiguo, si possono fare delle osservazioni colle quali si potrebbe comprovare quella opinione che si volesse ammettere relativamente al livello del Mediterraneo, cioè che cominciando dalla nostra era o poco prima di essa, il suo livello siasi conservato il medesimo, o pure che siasi innalzato, o ancora l' altra opinione opposta che siasi abbassato. Le ho riportate nei miei viaggi fisici e litologici nella Campania, tomo I, pag. 47 e 72, e tomo II, pag. 159. Siccome però si tratta d' una contrada la quale è stata

Qualora si verificasse questo fenomeno il quale dovrebbe avere un limite, parmi che se ne dovrebbe cercare la spiegazione in qualcuna di quelle cause generali che influiscono sulla posizione astronomica e sulla costituzione fisica del nostro pianeta, come sarebbe l' azione della luna 2.° del sole, il moto di rotazione ecc.; 3.° l' abbassamento del livello del mare verso i poli non pare che sia abbastanza dimostrato. Brovallio, Kalm ed altri naturalisti del Nord si sono opposti al sentimento di Linneo e di Celsio, ed hanno addotto altri fatti contrarj a questa opinione; 4.° gli interrimenti che si formano dai torrenti e dai fiumi che sboccano in mare o dalle onde stesse del mare che gettano le sabbie in alcune parti, gli avvallamenti che talora succedono

---

soggetta a frequenti rivoluzioni fisiche, prodotte da accensioni vulcaniche; così quelle osservazioni proprie di una picciola superficie di terreno non possono contribuire alla soluzione generale del problema per tutta l' estensione del Mediterraneo.

dove il suolo non ha una base solida e fissa, i terremoti e le convulsioni de' vulcani possono produrre de' fenomeni locali che da noi si attribuiscano a variazioni del livello del mare, benchè dipendano da cagioni del tutto diverse. Si deduce da ciò che le osservazioni fatte sin qui su questo argomento, sono molto incerte, e che per conseguenza la diminuzione della massa delle acque è un problema che ancora non siamo in istato di potere risolvere.

Ma prescindiamo da tale ricerca e supponiamo che quella massa d'acqua che presentemente esiste nella natura, animata o da uno sconosciuto dissolvente o dalla costituzione fisica dei principj che conteneva, potesse tenere in dissoluzione la materia che ora compone gli strati terrestri. Concepiamo dunque con Dolomieu, Saussure e De-Luc che tutta la materia fosse disciolta in un liquido. Una sostanza disciolta in un fluido parmi che non possa precipitarne se non

che in uno di questi due casi, cioè, o quando la massa del fluido si diminuisce, o allorchè dal fluido medesimo si separa quel principio che influiva nella dissoluzione della sostanza, per esempio, il calorico, un acido, ecc. Secondo i sopraccitati autori la prima precipitazione che è seguita nel globo, è stata quella che ha prodotto i graniti: ma con quale processo i loro elementi così diversi si sono separati dal fluido per riunirsi in una simultanea e comune cristallizzazione, e formare gli strati ed i massi pietrosi? è il fluido che si è diminuito, o pure è il dissolvente o menstruo che si è separato dal fluido? forse che quegli elementi i quali separatamente erano tenuti in dissoluzione nel fluido, si sono precipitati tosto che si sono riuniti insieme ed hanno formati i quarzi, i feldispati, le miche, ecc.? ma quale è stata la causa che ha determinato ad unirsi questi elementi i quali prima erano separati e disgiunti? Le molecole sospese in

un fluido non possono obbedire alle loro forze attrattive se non che in una delle due sopraddette circostanze, cioè, o quando il fluido si diminuisce o quando questo perde la sua virtù dissolvente, se pure non si volesse supporre o che il fluido fosse in quella sola precisa quantità che si richiedeva per tenere le particelle della materia equilibrate e sospese, o pure che nel fluido vi fosse un altro principio determinante le precipitazioni e cristallizzazioni. Se si rifletta bene a tale ipotesi, si vedrà che non possiamo formarci un' idea chiara nè di questo fluido nè del modo col quale si vuole che siano seguite le precipitazioni. Il signor De-Luc però ci previene (*Trattato elementare di Geologia*, pag. 260) che queste ricerche ora sono del tutto vane, poichè per mezzo delle affinità specifiche dedotte dalle nostre esperienze non si potrebbe risalire ad uno stato di cose che una sola volta ha esistito sul nostro globo, e che successivamente

si cambiò per le precipitazioni medesime. Allora il liquido primordiale, per mezzo delle affinità reciproche di tutti i suoi ingredienti tra loro e con l'acqua, conteneva tutte le sostanze che ora si trovano divise in quattro masse generali, cioè i nostri strati, l'atmosfera, l'acqua del mare e l'acqua comune. Come potere ricomporre un liquido formato da tutte queste sostanze, mentre gl' ingredienti elementari da cui nascono le affinità ora sono diffusi in combinazioni che noi siamo ben lontani dal potere riconoscere? Con queste parole il sig. De-Luc ci autorizzerebbe a formarci qualunque idea, fosse anche la più strana, di questo fluido primigenio, ed egli per sostenere la sua ipotesi ha declinato da quella regola che saviamente aveva stabilito nella pag. 61 della medesima opera, allorchè, parlando dello stato de' nostri continenti nel primo periodo della loro formazione (articolo, egli dice, che se non è invariabilmente

ed incontrastabilmente stabilito, non vi saranno che incertezze nella geologia), insegnò che la sola strada di ricerche sicure era lo studio delle cause che attualmente agiscono e degli effetti che le medesime hanno di già prodotto. Se noi passiamo in rivista tutte le cause conosciute che possono produrre la dissoluzione e precipitazione delle sostanze terrose in un fluido, nessuna ve ne ha che possa applicarsi allo stato primitivo del globo.

Giacchè dunque l' ipotesi della cristallizzazione della materia primigenia disciolta nell'acqua è soggetta a tante e sì gravi difficoltà, veggiamo se, rinunziando all' idea della dissoluzione, si può in qualche altra maniera sostenere il sistema nettuniano. Supponiamo dunque con alcuni geologi che la terra non fosse disciolta, ma solo mescolata coll' acqua, ed immaginiamo con Kirwan (*) che il

(*) Nel volume IX della Biblioteca Britannica si può leggere una minuta esposizione della

nostro globo fosse nella sua origine una massa liquida nella quale le molecole destinate a formare i solidi, fossero sospese in una fanghiglia eterogenea che contenesse gli elementi di tutto ciò che dipoi ha esistito. L'acqua di questa fanghiglia, secondo lo stesso Kirwan, doveva essere calda almeno sino allo zero di Reaumur e forse molto di più: doveva in oltre contenere tutte le terre semplici, le sostanze metalliche ed i principj chimici: in una parola, questa massa fangosa, denominata da Kirwan *fluido caotico*, doveva nel suo tutto formare un composto più complicato di qualunque altro, e le cui parti si sono precipitate in ragione della loro gravità specifica, cioè le più pesanti le prime, e quindi le più leggiere che hanno formato la corteccia del globo. Ciò corrisponde alla dottrina di Clairaut, di Boscowich e Laplace, i quali

teorica di questo illustre fisico, matematico e geologo: mi restringo solo ad esporne l'idea fondamentale.

dai calcoli fatti sulla legge di gravità hanno dedotto che il nocciolo interno della terra, cominciando qualche lega sotto la superficie, è composto di materia egualmente densa, e coincide con quello che abbiamo poc' anzi stabilito sulle parti interne del globo, appoggiati alla densità media della terra determinata da Maskelin e da Cavendish. Questa dottrina si potrebbe ammettere qualora si trattasse di deposizioni seguite in un fluido ed in un recipiente tranquillo; ma il contrario debbe accadere ogni qual volta la totalità della massa abbia un moto di rotazione. La forza centrifuga che spingerà le parti più pesanti alla superficie, sarà tanto più grande, quanto è più veloce il moto di rotazione. Quello della terra sappiamo essere velocissimo e così grande, che ogni punto dell' equatore percorre in un secondo circa 240 tese. Dunque se la fluidità del nostro globo fosse stata acquosa, le diverse sostanze stemperate e tenute in uno stato di

sospensione e di libertà avrebbero dovuto prendere la posizione corrispondente alla loro gravità specifica, ma in un ordine inverso; le più leggiere si sarebbero raccolte verso il centro, le più pesanti, spinte da una maggiore forza centrifuga, si sarebbero disposte intorno alla superficie, ed il globo sarebbe formato da tanti strati concentrici successivamente più leggieri verso il centro, ciò che ripugna non solo alle osservazioni, ma ancora ai raziocinj dei matematici.

Dopo che il globo si è consolidato e la massa principale della materia ha presa quella situazione e quella consistenza che gli conviene, se in un luogo succedono delle deposizioni in una massa di fluido, l'effetto delle gravità specifiche non è modificato dal moto di rotazione della terra, come appunto in un recipiente posto in una nave possono accadere alcune deposizioni regolari e non alterate dal moto della nave: ma non possiamo

applicare quest' idea allo stato primitivo del globo secondo Kirwan. Eccettuato il nocciolo di cui or ora parleremo, nessuna parte era consolidata, e tutto il globo non era altro che una massa fangosa, nella quale una materia fluida teneva uniti gli elementi delle sostanze future. Se concepiamo il moto di rotazione comunicato a questa massa generale o fluida o semifluida, sembra che tutte le sue parti dovessero più o meno partecipare di quel moto secondo la loro respettiva situazione e distanza dal centro, ed essendo le medesime sospese in un fluido, si dovevano precipitare secondo che richiedeva la loro gravità specifica, combinata però col moto di rotazione: così nella macchina delle forze centrali veggiamo che se in un tubo inclinato all' orizzonte e che contenga dell' acqua, si ponga del mercurio e del sughero, quest' ultimo, come più leggiero, si raccoglie verso il centro del moto e nella parte bassa del tubo, mentre

il mercurio si allontana dal centro medesimo e corre verso la sommità.

Si rifletta in oltre che se tutti gli elementi della materia, se le molecole destinate a formare i solidi, se le terre semplici ed i principj chimici sono stati qualche tempo sospesi in questa supposta fanghiglia, sarà difficile lo spiegare per qual motivo e come si sono di poi separati e combinati tra loro per formare i diversi composti. Se si vuole supporre che la massa del fluido siasi diminuita al segno di non impedire più l'azione delle affinità elettive e di permettere agli elementi l'avvicinarsi, si domanderà con quale processo è seguita questa diminuzione e quali ne sono stati i prodotti, giacchè nulla si distrugge nella natura. Kirwan in oltre vuole che le cristallizzazioni formate nel fluido caotico si deponessero e si ammucchiassero sul nocciolo solido del globo; ma se in questo vi era già la parte interna consolidata sino dal primo momento

della sua esistenza, non vi era bisogno d'imaginare il fluido caotico e tutti gli altri fenomeni che si vogliono accaduti nel medesimo. Se si vuole ammettere che il globo sia nato solido in una parte, si potrà supporre che lo fosse ancora da per tutto. Abbiamo esposta di sopra la probabilità che vi è che il nostro globo fosse fluido in tutta la sua massa, non nella sola superficie: la difficoltà dunque consiste nello spiegare come il medesimo siasi consolidato passando dallo stato fluido al solido. Da qual principio in oltre derivava il calore del fluido caotico? Finalmente, allorchè si tratta dello stato primitivo del globo, s'intende parlare di quello stato nel quale gli elementi della materia non ancora combinati erano confusamente uniti nella massa caotica. In questa massa potrò concepire l'ossigeno e l'idrogeno diffusi e mescolati con gli altri elementi, ma non potrò supporre una combinazione preesistente di essi,

cioè il fluido acquoso. Se si vuole ammettere la preesistenza di una sola combinazione, si potranno ammettere ancora tutte le altre, ed allora sarà finita ogni ricerca. Kirwan di fatto pone i principj chimici nella massa fangosa, per conseguenza ancora l'ossigeno e l'idrogeno. Di quale natura era dunque il fluido che dava alla massa lo stato di fanghiglia? Questa obbiezione parmi che abbia una forza eguale anche contro l'ipotesi della dissoluzione e precipitazione, e contro qualunque altro sistema in cui si supponga la preesistenza dell'acqua. Se questo fluido è una sostanza composta, come pare certo, non si potrà giammai supporre in un'epoca nella quale si concepisce l'esistenza de' soli elementi. Credo inutile l'avvertire che per elementi intendo sempre quelle sostanze che, secondo lo stato attuale delle nostre cognizioni, non si possono decomporre.

Terminerò questo capitolo con una riflessione la quale parmi che non

sia priva di ogni fondamento. Siccome nelle rocce primigenie non si ravvisa alcun vestigio di corpi organici, così la loro formazione giustamente si crede anteriore ad ogni principio di vita. Le prime tracce della vitalità si osservano rare volte nelle rocce di transizione, e solo nelle secondarie si trovano in abbondanza le impronte delle conchiglie, le quali sembrano i primi esseri che ne abbiano goduto. Se le rocce primigenie si sono formate per mezzo di deposizioni o di cristallizzazioni seguite nel fluido acquoso, per quale ragione i corpi organici non hanno incominciato a svilupparsi prima o nell'epoca nella quale si formavano le rocce medesime? Le sostanze terrose di cui esse sono composte, non contengono alcun principio contrario alla vitalità; come dunque nel mare primitivo non hanno cominciato a svilupparsi i germi de' corpi organici se prima non si erano separate quelle terre? Forse che il liquido il quale conteneva la

materia delle rocce primigenie, aveva de' principj diversi da quelli che ora si trovano nelle nostre acque? Forse che il principio, in vigore del quale erano tenute disciolte e sospese le rocce medesime, era quello stesso principio che si richiede per la vitalità la quale incominciò a comparire sul globo, tosto che quel principio restò libero e divenne attivo, ciò che seguì dopo la precipitazione e deposizione delle rocce: ma ciò è lo stesso che moltiplicare ipotesi sopra ipotesi ed aggiungere misteri a misteri. Il signor de Saussure, avendo fatta a sè stesso questa obbiezione, non trovò altra risposta se non quella di dire (V. § 606 de' suoi *Viaggi nelle Alpi*) che l'antico Oceano nel quale si sono formate le montagne, non conteneva primieramente che elementi senza vita; che a poco a poco i germi degli esseri viventi si sono formati o sviluppati nell' interno delle sue acque, e che per gradazioni estese in una lunga serie di secoli il loro

numero è cresciuto e forse crescerà ancora, come appunto un' infusione da principio pura, spogliata di esseri viventi, produce a capo di un certo tempo degli animaletti prima in piccolo numero, ma le cui specie si propagano e si moltiplicano sino ad un certo termine con una progressione regolare. Però se si può spiegare la formazione delle rocce primigenie indipendentemente dal concorso dell'acqua, parmi più ragionevole il dire che all'epoca della loro consolidazione lo stato delle cose era tale che i corpi organici non si potevano sviluppare. Quale fosse questo stato di cose e come poi si cambiasse, si procurerà d'investigarlo nel capitolo seguente.

Da ciò che si è detto, risulta che l'ipotesi della fluidità acquosa primitiva, benchè sia la più comunemente ricevuta, pure, se con attenzione si esamini, soggiace a sì grandi obbiezioni, che ci obbliga a ricorrere ad ogni passo a misteri incomprensibili.

Volgiamoci dunque alla fluidità ignea, e veggiamo se quest' altra ipotesi è più coerente alle nostre cognizioni attuali, se è esposta a minori difficoltà e se più facilmente si adatta alla spiegazione de' fenomeni. Ciò si è conosciuto da molti filosofi: non parlo degli antichi, giacchè non dobbiamo smarrirci nel labirinto delle loro misteriose dottrine, e non sappiamo da quale serie d' idee fosse condotto Plinio a scrivere: *Excedit profecto omnia miracula ullum diem fuisse quo non cuncta conflagrarint* (l. 2, c. 107) e Giustino ad asserire: *Ignis qui cuncta genuit, cuncta possedit.... ignis prima possessio rerum fuit, qui paulatim extinctus sedem terris dedit* (l. 2, c. 1.°); parlo de' moderni, alla testa de' quali pongo Leibnizio. Le poche idee ch' egli ha annunziato nella sua Protogea, se partecipano della scarsezza delle osservazioni di quel tempo, portano l'impronto del genio che le produsse. È quello il fonte donde l' illustre autore dell' epoche

della natura ha preso i pensieri più sodi, e se avesse avuta a sua disposizione quella massa di fatti geologici, fisici e chimici de' quali noi siamo stati arricchiti, colla vastità del suo talento avrebbe estesa di più la sfera delle nostre cognizioni, rettificata la soluzione di molti problemi, e dilatato i confini di quella scienza di cui sarà sempre sommamente benemerito per l' impulso che le ha dato colla sua eloquenza incantatrice.

L' imaginazione si spaventa, dice Kirwan, all' aspetto delle conseguenze a cui ci strascina l'ipotesi di una fusione generale delle materie pietrose. Quale enorme radunanza di sostanze infiammabili non converrebbe ammettere nelle viscere della terra per produrre questi maravigliosi effetti, e dove prendere la quantità d' aria vitale o l' ossigeno per supplire a tale vasta combustione? Ma non dobbiamo concepire la fluidità ignea del globo in questo modo. Se vogliamo considerare la terra come una massa di

materia fluida per l'applicazione del fuoco, le difficoltà di Kirwan saranno giuste; ma, a mio parere, questa fluidità si deve prendere sotto un aspetto diverso. Adottando però l'ipotesi della fluidità ignea primitiva del globo, non intendo di escludere l'influenza dell'acqua nella formazione de' suoi stati posteriori alla prima consolidazione. È forse un errore il pretendere di rendere ragione di tutti i fenomeni con un solo principio. Per quale motivo non possono avere cooperato alla produzione della nostra terra il fuoco e l'acqua in epoche diverse e con una diversa maniera di agire e talora riunendo anche le loro forze? Se dobbiamo ragionare colle idee ricavate da' fenomeni di quel breve periodo di tempo a cui è ristretta la nostra esistenza o al quale possono risalire le nostre istorie, il fuoco e l'acqua sono i due agenti ai quali si debbono attribuire gli sconvolgimenti del globo ed i cangiamenti in molte parti della di lui

superficie. Parmi dunque molto probabile che ai medesimi ancora si debbano attribuire quelle operazioni che determinarono i diversi stati pei quali è passata la terra, prima che giungesse a quello nel quale incominciò ad essere abitata e popolata dagli animali. In geologia non possiamo dispensarci dal fare delle congetture: giacchè dunque siamo condannati a sognare, procuriamo che i nostri sogni siano come quelli degli uomini sani, che abbiano, cioè, un aspetto di verisimiglianza, e non siano come quelli delle persone malate, nei quali si fanno strane combinazioni di fantasmi inverisimili e contrarj alla natura.

CAPITOLO III.

DELLA FLUIDITA IGNEA DEL GLOBO E DEL SUO CONSOLIDAMENTO.

La pluralità de' fisici è d' accordo presentemente nel riconoscere l'esistenza del calorico e nell'ammettere che questa è una sostanza di suo genere, come tante altre che esistono nella natura. Il signor conte di Rumford, la cui autorità nelle materie fisiche merita molta considerazione, si è opposto a questa opinione, ed ha cercato di rinnovare l' antica dottrina dinamica di Bacone, Cartesio, Boerhaave ed Eulero, i quali spiegavano tutti i fenomeni relativi al calorico supponendo un moto vibratorio nelle molecole dei corpi, moto che abbia l' attività di propagarsi e di agire sopra i nostri sensi. Il di lui principale argomento, fondato sopra esperienze molto ingegnose, è che nello sfregamento si ha una sorgente inesausta di calore il quale continua

a manifestarsi ed a diffondersi nei corpi contigui finchè dura lo sfregamento, come appunto una campana percossa dà sempre del suono, mentre una spugna imbevuta d'acqua non può dare sempre dell' umidità ai corpi contigui, ma dopo qualche tempo si debbe asciugare. Il signor Berthollet nella Statica chimica, sostenendo la dottrina dell' esistenza del calorico, ha cercato di spiegare l'esperienza fondamentale di Rumford e rendere ragione del calorico che si sviluppa da due emisferi metallici posti l'uno sopra l'altro, combaciantisi nelle loro due basi e che per mezzo di un meccanismo siano sottoposti ad un attrito continuato. Siccome però Rumford non si è acquetato alle ragioni di Berthollet e nella notizia storica prefissa alla ristampa de' suoi opuscoli sul calorico, fatta in Parigi nel 1804, dopo di avere replicato agli argomenti di Berthollet segue ad insistere che gli si accenni la sorgente da cui deriva il calore che si

manifesta nell' attrito, così mi farò lecito di soggiungere alcune riflessioni. Il conduttore di una macchina elettrica, finchè dura lo sfregamento dei cuscinetti col cilindro o col disco, darà sempre elettricità, perchè di mano in mano come il conduttore disperde, la macchina ne ritrae dal ricettacolo comune e da tutto il sistema de' corpi con i quali comunica. Nel punto del conduttore da cui sorte il fluido elettrico, la di lui corrente è sensibile, sensibile è ancora l' atmosfera elettrica in poca distanza dal conduttore e dalla macchina; ma insensibile è la circolazione colla quale la materia elettrica passa dal sistema dei corpi comunicanti a rimpiazzare quella che si disperde dal conduttore o dalla macchina. Non si vorrà dubitare della esistenza della materia elettrica, e parmi che nello stesso modo si debba ragionare sopra il calore che si sviluppa nell'attrito. Le particelle che soffrono la compressione e l'attrito nell'istante in cui sono compresse,

cambiano di capacità e si ristringono in un volume minore: dunque una parte del loro calore latente o sia di calorico combinato, diviene sensibile, cioè calore: nell'istante seguente la compressione passa ad altre particelle nelle quali accade lo stesso: intanto le prime, cessato l'urto, ritornano nel loro stato primiero, e ricuperando la primitiva loro capacità hanno bisogno di riacquistare tanto calorico, quanto ne avevano perduto, e lo ritraggono dalle altre particelle colle quali sono in contatto, talchè si viene a formare una circolazione di calore in tutto il sistema de' corpi comunicanti, diretta al punto dove succede l'attrito. Siccome allorquando si toglie ad un corpo la quantità di elettricismo che gli è, dirò così, assegnata dalla sua natura, egli la ritrae insensibilmente dagli altri corpi coi quali è in contatto; così se per qualche operazione fisica si diminuisca in un corpo quella dose di calorico che è determinata dalla sua

costituzione e natura, esso immediatamente la ritrae dagli altri corpi circonvicini. In una di quelle familiari conferenze che talora ho il piacere di fare col nostro illustre fisico il signor senatore Volta, avendogli proposta questa idea non incontrò molto la di lui approvazione, per la ragione che i corpi contigui e confinanti alle parti che soggiacciono all'attrito, dovrebbero essere defettivi trovandosi in uno stato di continua somministrazione, laddove che sí veggono ridondanti gradatamente di calore, talchè sembra che in vece di dare siano nello stato di ricevere: quindi egli mi propose un' altra soluzione al quesito di Rumford molto ingegnosa e che può conciliare i due diversi sistemi, cioè chimico e dinamico. L'intensità del calore, egli diceva, si deve calcolare dalla sua quantità e dalla velocità colla quale è mosso o vibrato. Se due corpi vengano ad un reciproco attrito, non si cambiano le loro quantità materiali di calore, ma

queste ricevono un moto di vibrazione ed un impulso per cui producono un maggiore effetto sensibile, essendo lo stesso l'accrescere la quantità della materia calorifera, rimanendo la stessa intensità e frequenza di vibrazioni, o l'accrescere queste, rimanendo la medesima quantità di materia. I fisici sceglieranno quella spiegazione che crederanno più ragionevole: mi basta di avere accennata qualche soluzione del problema di Rumford, col quale sembrava che si volesse distruggere l'esistenza del calorico benchè dimostrata da tanti argomenti che sarebbe inutile riferire, essendo diffusamente esposti in tutte le opere de' moderni chimici. A questi argomenti si può aggiungere quello che recentemente ci è stato fornito dal signor De Sanctis, romano, con una ingegnosa esperienza la quale sembra dimostrare che il calore libero raggiante obbedisce alla legge di gravità come tutte le altre materie (V. *Bibl. Britan.*, *gennajo* 1811). Thomson nel

suo sistema di chimica, tom. II, pag. 305, asserisce che non si è ancora data una risposta soddisfacente alla questione di Rumford, ed alla pag. 307 si mostra inclinato a credere che la elettricità possa essere la sorgente del calore che si manifesta nell'attrito. Il signor Prevost nella sua bell'opera sul calore raggiante, stampata in Ginevra nel 1809, nella nota C confuta l'obbiezione di Rumford contro l'esistenza del calorico in una maniera presso a poco eguale alla mia. Egli distingue nei corpi due stati nei quali esiste il calore, cioè di semplice saturazione e di soprassaturazione. Se da un corpo si toglie la quantità di calorico necessaria a saturarlo, egli la rapisce agli altri corpi vicini. Stropicciando un corpo, è probabile che gli si tolga qualche parte del suo fuoco di saturazione, ed i corpi contigui (il mezzo ambiente, i sostegni della macchina ecc.) rimpiazzano ciò che mancherebbe alla di lui saturazione.

Possiamo dunque stabilire il principio che nella moltiplicità delle sostanze che compongono il globo evvi ancora la materia del calore, o sia il calorico. Due principali proprietà caratterizzano questa sostanza: la prima è la somma sua semplicità, almeno relativamente alle nostre presenti cognizioni, superando non solo quella del fluido luminoso che pure si decompone col prisma e probabilmente risulta da raggi caloriferi, coloranti e disossigenanti, ma ben anche quella del fluido elettrico su del quale sono divise le opinioni dei fisici se sia semplice o pure composto delle due elettricità vitrea e resinosa (*). De-Luc (*Idee sulla Meteorologia*,

(*) Posta, come sembra certa, l'identità del fluido elettrico con quello a cui si è dato il nome di galvanico, le note esperienze della pila voltiana sembrano favorire molto l'ipotesi delle due elettricità, dimostrando due diverse correnti dirette ai due poli e che trasportano seco loro i principj delle sostanze che sono decomposte dall'azione di quella macchina singolare. Il suo celebre Autore però è di parere che quegli effetti

tom. I, pag. 109) risguarda il calorico come un vapore composto d' una materia pesante tenuta in sospensione dalla luce, e nei suoi elementi di geologia suppone che la materia solida del calore fosse unita agli altri elementi che formavano la massa primitiva della terra senza produrvi nè calore nè fluidità, perchè, non essendo ancora combinata colla luce, non era divenuta fuoco. Non essendo però bene stabilita questa dottrina degli elementi del fuoco e della composizione del calorico, nè, per quanto mi è noto, essendo abbracciata da alcuno, benchè da molto tempo sia stata proposta, mi uniformo all'opinione comunemente ricevuta e risguardo il calore come una sostanza semplice o almeno non ancora decomposta. La seconda sua proprietà è la fluidità per eminenza, mentre

non dipendano dall' impulso di due correnti diverse, ma siano prodotti dall' affinità elettrica di un solo fluido, come egli dimostrerà in una memoria su questo argomento.

al calorico o libero o combinato le sostanze fluide e gassose debbono la loro forma. La stessa atmosfera si ridurrebbe ad una massa inerte e solida, se si potesse togliere il calorico combinato nei gas che la compongono e che dà ai medesimi la forma elastica permanente. Il calorico dunque, sostanza delle più semplici che si conoscano, doveva pure essere tra le materie elementari che componevano il nostro globo sino dai primi momenti della sua esistenza, e se si concepisca egualmente diffuso nella massa di tutte le sostanze, doveva comunicare ad essa quel grado di fluidità che era proporzionato alla sua quantità, e che indicheremo colla parola *ignea* per esprimerne la cagione. Tale ipotesi non sembrerà strana a chi rifletterà che nel fluido caotico de'nettunisti si suppongono esistenti i principj di tutti i corpi, tra i quali certamente occupa un luogo distinto il calorico. De-Luc, benchè sostenitore della dissoluzione e precipitazione

acquosa, pure ha riconosciuta la necessità di fare intervenire il fuoco nello stato primitivo della terra. Ecco come si spiega alla pag. 85 delle lettere a Blumenbach. *L'epoca nella quale incominciarono tutte le operazioni delle quali troviamo de' monumenti sul nostro globo, fu quella in cui la sua massa fu penetrata da tanto fuoco, che bastò per produrre la liquidità nella sostanza dell'acqua, e dare al liquido che allora si formò e che conteneva tutti gli elementi delle altre sostanze conosciute, la temperatura necessaria alle loro combinazioni chimiche.* L'idea di De-Luc sembra che sia di concepire tutta la materia terrestre sciolta in un liquido la cui temperatura era molto elevata per una dose corrispondente di fuoco o di calorico; ma per quale ragione supporre due sostanze, cioè fuoco ed acqua, quando si possono ottenere i medesimi effetti dal solo fuoco? Egli è vero che De-Luc nel sopraccitato luogo asserisce che le nostre cognizioni geologiche hanno

sbandita, rapporto alla terra, ogni idea di fusione simile a quella del vetro e dei metalli (fuorchè nei vulcani); ma mi lusingo che chi leggerà con qualche attenzione questo scritto, dubiterà forse della generalità di questa proposizione. Da quale sorgente in oltre derivava il calorico che secondo De-Luc rendeva molto calda la temperatura di quel fluido? Altri geologi ancora hanno riconosciuta la necessità della cooperazione del calorico nella prima formazione del globo, ed il signor La-Metrie, tom. III, pag. 340, ha asserito che il calore primitivo è l'origine del calore centrale del globo terrestre: egli considera ciò come *un principio certo*. Proponendosi dipoi la questione di cercare quale era la causa di questo calore, soggiunge che *tale ragione doveva appartenere alle prime combinazioni della materia, le quali sarebbero restate inerti se non avessero avuto nel principio qualche calore: poichè queste tendono sempre a combinarsi e si combinano tosto che*

sono abbandonate alle loro proprie forze. Il calorico, la cui attività e forza repulsiva sono prodigiose, impedisce queste combinazioni, ritiene l'acqua e la maggior parte degli altri fluidi nello stato di liquidità, e mantiene il moto in tutta la natura. Non si può dunque dubitare che nel tempo della prima formazione de' globi e del nostro in particolare, tutte le parti che li compongono, non avessero qualche grado di calore. Questo grado è stato valutato dal signor La-Metrie superiore a quello dell'acqua bollente. Nel di lui ragionamento vi è certo qualche oscurità, nè si comprende bene da quale principio doveva risultare il calore primitivo della terra, se pure non si voglia intendere che la materia componente il globo nel suo primo stato era calda, perchè doveva essere calda. Al contrario se noi concepiamo il calorico essere una sostanza di suo genere come lo sono l'azoto, l'ossigeno, l'idrogeno, le terre semplici, i metalli ecc., senza veruna difficoltà si

comprende che doveva esistere insieme con quelle materie, doveva comunicare alla massa nella quale era diffuso, una temperatura proporzionata alla sua quantità, e doveva produrre nella medesima quegli effetti ed imprimerle quei caratteri che erano corrispondenti alla sua intensità o sia alla sua quantità.

Secondo la nostra comune maniera di concepire, un corpo fuso o riscaldato non si può raffreddare se non vi è un altro corpo il quale attragga a sè il calore e nel quale si diffonda il calorico eccessivo per mettersi in istato di equilibrio; e supponendo che tutte le sostanze componenti il globo ed i loro diversi elementi fossero mescolati colla materia del calore, non si comprende come questa siasi dispersa e, dirò così, consumata in modo che il globo abbia potuto raffreddarsi e consolidarsi. Non esisteva allora l'atmosfera, e se si volesse ammettere la diffusione del calore nel vôto, si sarebbe formato

intorno alla nostra terra uno strato permanente di materia calorifica la quale avrebbe conservata la fluidità della superficie. È noto però che il calorico in due stati può esistere nei corpi, cioè nello stato di mescolanza, di semplice aderenza ed unione, e nello stato di combinazione. Quando si trova nel primo stato, si può separare dal corpo senza che questo si scomponga, tende all' equilibrio e cambia la temperatura dei corpi nei quali si propaga: questo è quello che noi chiamiamo calore sensibile, calore termometrico. Chè se poi il calorico sia entrato in combinazione colle parti componenti un corpo, allora perde le sue proprietà sensibili, diviene, per così dire, latente, e si manifesta solo quando si separa da quel corpo, ciò che non può accadere senza la decomposizione o almeno senza il cambiamento di stato del corpo medesimo.

Ciò premesso, parmi che una massa composta di materie eterogenee, la

quale sia riscaldata in tutti i suoi punti per una diffusione di calorico, si possa raffreddare senza che veruna parte del suo calorico si separi dalla medesima: ciò accadrà quando tra le materie componenti quella massa ve ne siano di quelle che abbiano un' affinità di composizione col calorico: allora avendo luogo la combinazione, si cangerà lo stato di quelle sostanze, il calore che era libero diverrà latente, perderà le sue proprietà sensibili e si avrà quindi una diminuzione apparente ed un assorbimento del medesimo. Mi servirò di un esempio a tutti noto. L'acqua riscaldata agli 80° di Réaumur, nella pressione atmosferica corrispondente ai 27 in 29 pollici barometrici, non può riscaldarsi di più per quanto si accresca e si prolunghi l'azione del fuoco, purchè non s'impedisca l'evaporazione: come dunque si consumano tutte quelle dosi di calore che ad ogni istante si trasfondono nell' acqua? Si sa che queste sono

assorbite dal vapore, o sia dal gas acquoso che si forma, il quale esige una dose grande di calorico per ricevere e ritenere la forma di vapore, calorico che il vapore medesimo depone quando dallo stato gassoso ritorna a quello di fluido. Ciò però non è che un esempio approssimativo ed una imagine molto imperfetta di quello che si è detto. Nella formazione del vapore l'acqua si unisce al calorico e ne assorbisce una quantità grande, ma tale unione è debole e si può distruggere con una piccola diminuzione di temperatura o con un cangiamento della pressione atmosferica: vi sono però dei corpi i quali possono talmente combinarsi col calorico, che acquistino una forma elastica permanente in tutti quei gradi di temperatura e di pressione atmosferica che convengono alla costituzione fisica del nostro pianeta. Supponiamo che nella massa vi fossero l'idrogeno, l'ossigeno, l'azoto, il carbonio, ecc., cioè i principj chimici. Queste

sostanze, combinandosi col calorico e passando allo stato di gas, avranno ricevuta una modificazione, si sarà cangiato il loro stato, e si avrà nella massa una diminuzione di calore sensibile, corrispondente a quella quantità di calorico libero che si è, dirò così, consumata e fissata nei gas.

Se si rifletta bene, la nostra ipotesi coincide con quella de' nettunisti nel principale articolo, che gli elementi di tutte le sostanze fossero uniti e mescolati in un fluido: la differenza è nella natura di questo fluido, che dai nettunisti si vuole acquoso, ed io lo credo igneo. L'acqua è ben lungi dall'essere un elemento, e nella prima formazione del globo sembra che non dovesse esistere l'acqua, ma che solo vi fossero i di lei elementi. Il calorico si risguarda ancora come elemento, dunque l'ipotesi che il calorico esistesse nella prima formazione del globo, combina più colle nostre presenti cognizioni; e siccome il calorico è la sostanza

fluida per eminenza, e comunica la fluidità a tutte le materie alle quali si unisce in quantità proporzionata; così pare molto probabile che quell' ammasso di elementi primigenj e solidi fosse un composto fluido per la mescolanza della materia calorifica.

Affinchè però si renda più famigliare l' idea già accennata dell' assorbimento del calorico, mi servirò di un altro esempio. Si concepisca una massa d' acqua la quale tenga in dissoluzione una quantità di sali vicini a cristallizzarsi: si avrà dunque una massa composta d' acqua e di sostanze saline. Se i sali passino allo stato di cristallizzazione, si verranno a separare dall' acqua e formeranno un corpo distinto, ma riterranno seco loro in combinazione una porzione dell' acqua, di maniera che la quantità primitiva di questa sarà notabilmente diminuita senza che siasi svaporata o sia stata assorbita da un altro corpo estraneo alla massa. Nella medesima guisa possiamo

concepire che il calore frapposto tra le molecole di un corpo fuso si separi da tutta la massa per combinarsi con alcune sue parti, e nel nuovo stato che queste ricevono, perda le sue proprietà sensibili. La differenza è che l'acqua di cristallizzazione è aderente (*) ai sali, il calorico è combinato

(*) Non mi pare che siasi ancora determinata dai chimici la maniera colla quale l'acqua di cristallizzazione è unita alle parti di un sale cristallizzato, e vi esiste in una dose che talora corrisponde alla metà del di lui peso, come nel solfato o nel carbonato di soda, nel vetriolo di zinco cristallizzato e nel solfato triplo d'allumina. Siccome ella si può togliere senza produrre alcuna alterazione nella natura intima del sale; così si deve credere che la medesima non sia in una combinazione chimica colle parti saline. Dall'altro canto quest'acqua 1.° non si manifesta in alcun modo ai sensi; 2.° non si può toglierla se non che coll'azione del fuoco o dell'aria, come succede nei sali che hanno la proprietà di andare in efflorescenza; 3.° separandola dal sale si distrugge la sua forma cristallina, come ancora la trasparenza e si rompe la coesione delle sue parti: in una parola si producono de' cambiamenti fisici nella sua maniera di esistere; 4.° la presenza o mancanza dell'acqua nei sali che possono cristallizzarsi senza di essa produce un cambiamento nei caratteri geometrici e fisici (V. le belle riflessioni del sig. Havy sulla calce solfata

coi principj solidi dei gas, e non si può separare dai medesimi senza che si decompongano o si cambi il loro stato. Non vi è fusione o di terre o di metalli in cui non si sviluppino, o per meglio dire, non si producano dei gás i quali formano delle bolle. Tali gas il più sovente sono o carbonico o idrogeno. Se le bolle giungono alla superficie, si rompono e si mescolano coll' atmosfera; se poi non hanno forza bastante per superare il peso della materia, producono de' vôti nel luogo dove si arrestano. Nelle sostanze fuse non si può conoscere la diminuzione del calore causata dalla produzione dei gas, perchè l'azione continuata del fuoco introduce sempre

---

anidra). Dunque tra la semplice adesione prodotta dalla forza di aggregazione e la combinazione chimica vi è un' altra specie intermedia d' unione non ancora bene definita. Il forte calore che si sviluppa versando una giusta dose d' acqua sopra alcuni sali polverizzati e privati col fuoco dell' acqua di cristallizzazione (fenomeno simile a quello che succede nella calce viva), fa credere che nella cristallizzazione de' sali l'acqua passi allo stato di solidità.

nuove parti di calore, ma se colla imaginazione prescindiamo da queste, parmi certo che una fusione debba raffreddarsi a misura che il suo calorico si combina con qualche principio a cui dia la forma gassosa.

Rimane però a risolversi il problema, se questi nuovi prodotti siano stati tali e tanti da potere assorbire tutto quel calorico che era necessario per tenere il globo nello stato di fusione. Ma con quale scala si potrà misurare questa quantità di calorico? con quali mezzi si potrà conoscere il preciso grado della fluidità primitiva del globo? come potremo noi determinare la quantità de' nuovi prodotti e le dosi di calorico che si sono combinate nei medesimi? È del tutto impossibile il dare una soluzione calcolata anche per approssimazione di questo problema: lo stato però delle nostre cognizioni è tale che possiamo determinarne almeno la natura e conoscere se debba essere positiva o negativa.

Una libbra di fosforo bruciando decompone 24 once d'aria pura, ne assorbisce l'ossigeno divenendo acido, e nello stesso tempo si sviluppa tanto calorico che basta per fondere cento libbre di ghiaccio. Dunque da una libbra o sia da sole 16 once d'aria pura, cioè di gas ossigeno, si svolgerà tanto calorico che basterà per fondere 66 libbre, 10 once, 5 grossi, 24 grani di ghiaccio (V. *Lavoisier, Elementi di chimica,* tomo I, cap. *IX*). Per brevità di calcolo e per maggiore liberalità supponiamo 66 libbre di 16 once: il calorico pertanto contenuto in una libbra di gas ossigeno basta per fondere 66 libbre di ghiaccio. Ora una libbra di ghiaccio per divenire fluida assorbisce tanto calorico quanto se ne richiede per dare il calore di 75° di Réaumur ad una libbra d'acqua fluida, ma nella temperatura zero. Dunque il calorico contenuto in una libbra di gas ossigeno è sufficiente per dare la temperatura di 75 di Réaumur a 66 libbre

d' acqua fluida, ma fredda al grado zero. Dopo le osservazioni di Gay-Lussac, Humboldt e Bonpland la vera proporzione delle parti costituenti l'aria atmosferica sembra essere 0,210 di gas ossigeno, 0,787 di gas azoto, 0,003 di gas acido carbonico; ma per semplicità di calcolo supponiamo che il gas ossigeno sia un quarto della nostra atmosfera. È noto che il peso d' una colonna d' aria corrisponde a quello di una colonna di base eguale di mercurio ed alta 28 pollici: volendo quindi calcolare il peso dell' atmosfera (*) converrà considerare una colonna di mercurio alta 28 pollici e la cui base sia la superficie terrestre che si calcola di 25,772,900 leghe quadrate. Quale immenso prodotto darebbe la quarta parte del peso di un solido simile? e quale

(*) Il signor La Metrie (*Teoria della Terra*, tom. III, pag. 157) si è occupato nel fare questo calcolo, sostituendo però una colonna di 32 piedi d' acqua a quella di 28 pollici di mercurio, ed ha determinato il peso dell' atmosfera in 905,281,983,344,031,680 libbre di 16 once.

enorme accrescimento riceverebbe ancora se si calcolasse la dose di calorico che combinato coll' azoto lo ha portato allo stato di gas? Vi è certamente luogo a credere che la formazione di questi due gas componenti l' atmosfera fosse bastante per assorbire qualunque dose di calorico. Che sarà poi se si calcolino ancora quelle quantità che si sono consumate nella formazione dell' acqua? Immaginiamo che tutte le sostanze fluide e gassose della natura si debbano solidificare all'improvviso. Quale inconcepibile quantità di calorico rimarrebbe libera, e non basterebbe forse per fondere in un istante il nostro pianeta? E pure sembra certo che questo siasi trovato una volta in tale stato, se egli è vero che il calorico sia una materia di suo genere e che formi una parte essenziale e costituente parecchie sostanze molto abbondanti nel sistema attuale di cose. Prima che le materie composte esistessero, quando il

nostro pianeta era una massa confusa di elementi semplici, doveva tra questi esservi il calorico, e doveva produrvi quei medesimi effetti de' quali ora sarebbe la causa, se sprigionandosi da tutti quei corpi nei quali è combinato, divenisse libero ed attivo. Non dovremo noi dire che il nostro globo nel primo periodo della sua esistenza è stato fuso, riflettendo che anche al presente diverrebbe tale in un istante, se libero divenisse il calorico che è combinato nei gas e nelle sostanze fluide? Credo che questa idea non dispiacerà a quelli i quali sono di parere che il nostro globo debba essere un giorno distrutto dal fuoco. Chi sa che nel corso di quelle cause le quali determinano il suo stato, non vi debba essere un' epoca nella quale tutti i fluidi si debbano consolidare? Il calorico che diverrebbe libero in questa circostanza, sarebbe certo sufficiente a fondere la terra, e se mai tale combinazione ritornasse in alcuni

periodi ed in alcune determinate epoche si avrebbe quella rinnovazione del globo che ha occupato lo spirito di alcuni filosofi. Non vi è però luogo a sospettare che la terra si potesse gassificare o ridurre in una massa di fluidi elastici, poichè a misura che questi incominciassero a formarsi, il calorico libero diverrebbe latente, ed essa di bel nuovo si consoliderebbe. Quei filosofi che hanno concepito il nostro pianeta nella sua origine come un composto di fluidi gassosi, credo che saranno imbarazzati nello spiegare come si è consumato il calorico che restò libero a misura che le basi di quei fluidi elastici divenivano solide. Al contrario, nell' ipotesi della sola fluidità ignea prodotta da una diffusione di calorico nella massa di tutti gli elementi, si può dedurre il raffreddamento ed il consolidamento del globo dalla produzione de' fluidi elastici permanenti che compongono l'atmosfera, e dalla fissazione del calorico che è seguita tanto nei

medesimi, quanto nei vapori ed in molte altre sostanze.

De-Luc condotto da un' altra serie d' idee, e partendo da principj così diversi dai miei, come lo è il fuoco dall' acqua, pure è giunto quasi allo stesso risultato. Ecco come si esprime alla pag. 133 delle Lettere geologiche: *Nell' origine di tutte le operazioni di cui noi ravvisiamo le tracce sulla terra, questa ricevè una prima quantità di luce che produsse in tutta la sua massa un grado di calore probabilmente maggiore di quello che vi è al presente, ma che dovè necessariamente diminuire per tutte quelle operazioni alle quali contribuirono la luce ed il fuoco, combinandosi chimicamente colle altre sostanze e per le decomposizioni del fuoco, nelle quali la luce diveniva libera e sfuggiva. Queste sono le sole cagioni per le quali il nostro globo si possa raffreddare, poichè nè il fuoco, nè la sostanza che vi si trova unita alla luce non lo possono abbandonare per diffondersi nello spazio, essendone*

ritenuti dalla gravità; ma tosto che il fuoco si combina chimicamente con altre sostanze, cessa di produrre il calore, e perde ancora questo potere quando si decompone. La stessa idea è stata ancora annunziata dal signor La-Metrie, mentre nel tomo III, pag. 417 scrisse che *nel tempo della cristallizzazione generale del globo una grande quantità di calorico si è combinata nelle diverse sostanze solide che la compongono: questo calorico non gode più della sua proprietà di produrre il calore: questa è la prima causa del raffreddamento della massa generale.* Non vorrei usare una frase la quale potesse dispiacere a questi due illustri naturalisti, ma parmi che essi avessero nelle mani il filo, e che lo perdessero forse per troppo attaccamento al sistema nettuniano; nè credo necessario il ricorrere alla decomposizione del fuoco, attesa la immensa quantità delle combinazioni nelle quali esso ha potuto, dirò così, occultarsi. Benchè però i due

sopraccitati naturalisti siansi avvicinati a conoscere la maniera colla quale il nostro globo ha potuto raffreddarsi, non mi pare che abbiano colpito nel segno, poichè nell' epoca della consolidazione della terra, se vi è stata fissazione di calorico il quale si è combinato con molte sostanze, vi è stato ancora sviluppo del medesimo che si è separato da tutti quei corpi che sono passati dallo stato fluido al solido per mezzo della cristallizzazione accaduta nell'acqua, come da loro si suppone: quindi la loro dottrina sul raffreddamento del globo rimane inviluppata in quella stessa oscurità nella quale sono involte le loro idee sull' origine primitiva di questo calorico (V. *pag.* 92 *e* 93). Nell'ipotesi che propongo non mi pare che vi sia luogo ad alcuna oscurità, e come si comprende in essa l'origine del calorico libero, così egualmente s'intende in qual modo questo sia divenuto latente.

L' ipotesi di Buffon sgomentò parecchi naturalisti per la ragione che

dava allo stato presente del globo una antichità così grande che da molti si aveva della ripugnanza nell' ammetterla. Buffon concepiva il raffreddamento della terra seguito presso a poco con quella stessa legge colla quale si raffredda un globo di metallo rovente, ciò che non accade senza una progressiva trasfusione di calore. Nella nostra ipotesi però il raffreddamento si deduce dalla produzione dei gas e dalla fissazione del calorico, operazione la quale si può imaginare seguita anche, se si vuole, in un breve periodo di tempo: non già che simultaneamente in tutti i punti del globo si formassero i fluidi gassosi, ma ora in una, ora in un' altra parte secondo che s' incontravano le loro basi in circostanze da potersi combinare colle particelle di calorico. Mentre quest' elemento diffuso nella massa generale della materia si combinava in alcune parti con i principj solidi dei gas, questi si sviluppavano, e spinti dalla loro

elasticità e dall' urto delle correnti inferiori, s' innalzavano sopra la superficie del globo il quale in tale modo fu inviluppato da un' atmosfera o sia da una congerie di materie gassose. Essa da principio era formata di tutte quelle sostanze le quali si erano modificate in gas; quindi l'atmosfera nella sua origine era un composto dei gas idrogeno, ossigeno, azoto, carbonico ecc. Benchè tali sostanze abbiano una diversa gravità specifica, pure potevano essere mescolate insieme o per una reciproca attrazione delle loro parti o per un moto generale comunicato alla massa, come veggiamo ancora presentemente nella nostra atmosfera essere mescolati i gas azoto ed ossigeno, ed esservi ancora talvolta ed in alcune particolari circostanze l'idrogeno ed il carbonico. Le osservazioni di Dalton sulla mescolanza meccanica dei gas dimostrano che fluidi aeriformi dotati di diversa gravità specifica, posti a contatto, si compenetrano uniformemente

e si distribuiscono equabilmente col minimo moto, e questa uniforme mescolanza rimane sempre la stessa. Nella prima formazione però dell'atmosfera, tutto era confusione e disordine, poichè oltre l'azione degli altri corpi celesti e di quelle cause che producono i venti, si deve calcolare ancora la veemenza colla quale da diverse parti del globo sgorgavano i gas e producevano una continua agitazione ed un grande intorbidamento nell'atmosfera.

Qualunque siasi l'opinione che si voglia ammettere sulla elettricità, pare certo che questa sia una sostanza di suo genere, la quale è in una perenne circolazione nella natura, circolazione ora tranquilla ed insensibile, ma che produce pure degli effetti, ora sensibile e più o meno violenta secondo la sua quantità e le circostanze del suo movimento. La massa primigenia della materia non doveva certamente esserne priva, ed insieme con i princip

chimici dei corpi, col calorico ecc. vi doveva essere ancora la materia elettrica. Mentre il calorico si andava combinando con alcuni principj e la superficie del globo si consolidava, mentre si producevano i gas e si formáva l' atmosfera, è molto verisimile il pensare che si saranno sviluppati ancora de' torrenti di materia elettrica, la quale, trovandosi sbilanciata, sarà stata fulminante, e dal di lei incontro con i gas ossigeno ed idrogeno ne saranno seguite delle detonazioni, esplosioni, e quindi produzioni di acqua. Quei gas che avendo affinità coll' acqua erano attratti dalla medesima, si separavano dalla atmosfera, ed erano rimpiazzati da altre sostanze gassose procedenti dal globo che seguiva a consolidarsi: l' acqua che cadeva sulla superficie terrestre ancora rovente, era ridotta in vapori, i quali unendosi ad altri vapori acquosi prodotti nel globo, accrescevano il disordine dell' atmosfera e modificavano il moto della

elettricità, e questo giuoco terribile dell' elettricità fulminante, di fiumi d' acqua che precipitavano dall' atmosfera, di masse di vapori che si innalzavano dalla terra, e di torrenti impetuosi di gas che sortivano dal globo, ha dovuto durare sino che tutta la sua superficie consolidata e raffreddata avesse acquistato un grado di consistenza e durezza. Forse quest'è ancora lo stato di qualche pianeta, ed i poeti ce ne hanno trasmessa una imagine nell' allegoria del caos. Cessate allora o almeno diminuite l'emanazioni sì gassose come elettriche, condensati i vapori e la massa delle acque raccolta nelle parti vicine alla superficie, il riposo e la quiete comparve per la prima volta sulla futura abitazione dell' uomo, e non fu disturbata se non che da parziali cataslismi. Questo quadro dello stato primitivo del globo sarà, nol niego, imaginario, ma nessuna delle sue figure, benchè ideali, parmi contraria alla natura: tutte mi sembrano calcate

sopra i fenomeni che accadono presentemente ed in piccolo nei nostri laboratorj, ed ogni suo dettaglio parmi corrispondente allo stato attuale delle nostre cognizioni.

Da ciò che ho detto risulta che concepisco l'acqua generata per mezzo dei due gas ossigeno ed idrogeno col mezzo dell' elettricità. Ma vi può essere stata un' altra formazione di questo fluido, ed il medesimo poteva essere prodotto immediatamente, combinandosi l'ossigeno coll'idrogeno. Dove questi due principj si saranno incontrati nello stato nascente, nelle debite dosi, in circostanze favorevoli, ed animati dal calorico del globo, colla loro combinazione avranno prodotto dell' acqua la quale nello stato vaporoso si sarà unita alla massa dei fluidi aeriformi. Si dee riflettere però che oltre le combinazioni che hanno dato origine all' acqua, ne debbono essere seguite di quelle dalle quali saranno risultati altri diversi composti, e probabilmente quella fu l'epoca

nella quale incominciarono a prodursi parecchi acidi e molte sostanze saline, le quali o si combinarono colle rocce che si andarono formando (*) o si disciolsero nella massa del mare primigenio e gli comunicarono il principio di quella salsedine che ha sempre ritenuto, perchè quelle stesse combinazioni che in un modo tumultuoso e violento sono seguite nel primo principio delle cose, hanno ancora luogo in un modo più tranquillo nel corso regolare della natura.

Secondo che nella produzione dei gas si consumava, dirò così, il calorico, si diminuiva la fluidità del globo,

(*) L' esperienze fatte per mettere in chiaro l' opinione del signor Pacchiani sulla formazione dell' acido muriatico nella decomposizione dell' acqua, e le analisi de' chimici, specialmente de' signori Klaproth e Vauquelin, hanno fatto conoscere quanto generalmente il muriato di soda ed i principj alcalini siano diffusi nel regno fossile, ed appartengano anche a quei suoi prodotti che si riferiscono alle rocce primitive, per esempio, la potassa alle tormaline, ai feldispati, all' elaeolite (Fettstein o pietra grassa di Werner) di Arendal in Norvegia ecc.

e questo si avvicinava allo stato di consolidazione. Mentre durava ancora lo stato di fluidità o almeno di mollezza, la materia prese quella figura di sferoide, elevata all'equatore e compressa ai poli, che ha di poi sempre conservata: non si dispose però secondo che richiedeva la gravità specifica delle sue parti combinata col moto di rotazione. Il circolo dell'equatore terrestre è di 20,623,500 tese, e la durata della rotazione della terra sopra il suo asse essendo di ore $23,56^{t},4^{a}$ o sia 86164^{a}, ne segue che lo spazio che ogni punto dell'equatore percorre in un secondo è circa 240 tese, come si è accennato di sopra (V. *p.* 69). Da questo moto deve risultare una forza centrifuga per cui le sostanze più leggiere si dovranno raccogliere presso il centro, e le più pesanti disporsi intorno alla superficie. Ma le correnti de' fluidi elastici e de' vapori che si sviluppavano dall'interno della massa e che erano sospinte verso la superficie dalla propria elasticità e

dalle altre correnti elastiche le quali si svolgevano al disotto, producevano un effetto contrario, trasportavano, cioè, seco loro i corpi che presentavano una minore resistenza, vale a dire, quelli che avevano una minore gravità specifica. Vi erano dunque due forze le quali agivano in un senso contrario: non vi sono dati per calcolarle, ma si vede la probabilità che la seconda vincesse la prima. Il semidiametro della terra e la velocità colla quale questa girà intorno al suo asse, sono quantità costanti e calcolate; per conseguenza era limitata la forza colla quale le materie più pesanti erano spinte alla superficie; ma non si può assegnare alcun limite alla violenza ed alla rapidità dello sviluppo de' fluidi elastici e de' vapori da cui risultava una forza contraria. Per formarcene un' idea consideriamo gli effetti sorprendenti che produce la polvere nella sua accensione, e che si attribuiscono in parte alla formazione del fluido

elastico che si sviluppa in abbondanza nell' atto dell' infiammazione, ed essendo innalzato ad una temperatura molto elevata, cerca di sfuggire con una estrema violenza. Robins calcolò la forza elastica del fluido prodotto nella combustione della polvere mille volte più considerabile che la pressione media dell'atmosfera: d'Antoni la giudicò eguagliare 1800 volte la pressione suddetta: Daniele Bernoulli portò questa forza a 10,000 atmosfere, e Lombard a 9215 atmosfere. Il conte di Rumford essendosi occupato di questo argomento con una serie di belle esperienze riportate nel volume 10 della Biblioteca Britannica, ha concluso che la forza della polvere nel momento dell'esplosione sorpassa almeno cinquanta mila volte la pressione media dell' atmosfera; dal che egli deduce che la forza della polvere non si può attribuire alla sola elasticità dei gas che si producono, ma in gran parte si debbe ascrivere all' acqua che nello stato di

vapore si forma nel momento della combustione ed in una temperatura molto elevata. È noto ai chimici che gl' ingredienti della polvere contengono gli elementi dell' acqua. Che sarà poi se allo sforzo dei gas aggiungiamo quello dell' acqua che, come si è detto poc' anzi, nella forma vaporosa si produceva nella massa terrestre in una temperatura altissima? Il signor di Bettancourt ha dimostrato che l'elasticità del vapore acquoso, quando si è giunti ad un certo termine, si raddoppia per ogni accrescimento di temperatura, eguale a gradi 13 $^1/_3$ di Réaumur (V. *Rumford*, sulla forza della polvere). Ora la forza espansiva dell'acqua in vapore è eguale precisamente alla pressione media dell' atmosfera, quando la temperatura di quest' acqua è al termine in cui bolle sotto questa medesima pressione; e siccome tale forza è raddoppiata per ogni aggiunta di temperatura eguale a 13 $^1/_3$ di Réaumur, così a 93 $^1/_3$ di Réaumur

eguaglierà la pressione di 2 atmosfere, a 106 $^{2}/_{3}$ sarà eguale a quella di 4 atmosfere, e così di poi. Alla temperatura di 253 $^{1}/_{3}$ la forza espansiva del fluido eguaglierà la pressione di 8192 atmosfere: questa progressione cresce così rapidamente che con quattro termini di più, o sia alla temperatura di 307 Réaumur, l'espressione della forza espansiva del fluido sviluppato è di 131072 atmosfere: si osservi però che questa temperatura è di gran lunga inferiore a quella del ferro visibilmente rosso nella luce del giorno, che si valuta 465 di Réaumur, e se la suddetta progressione si continuasse sino a questa temperatura, la forza elastica del vapore sarebbe rappresentata da una colonna di mercurio eguale a 44 milioni di atmosfere. I signori Dalton e Volta avendo ripetuto l'esperienze di Bettancourt hanno rilevato che gli accrescimenti del vapore e della pressione che esercita, seguono una progressione crescente, ma il cui

esponente va alquanto diminuendo. Volta, avendo continuato le sue esperienze fino ad una pressione eguale a quattro atmosfere, dovè innalzare la temperatura a 110 di Réaumur, in guisa però che per due atmosfere si richiedevano 14 gradi circa sopra gli 80, e per giungere alle 4 atmosfere erano necessarj altri 16 di Réaumur. Quale immensa forza esplosiva pertanto dovevano avere i vapori acquosi prodotti nel globo, compressi da una gran parte della massa terrestre e riscaldati fino ad una temperatura moltissimo elevata dal calorico che non si era ancora separato interamente dal globo medesimo? Mentre questo era ancora molle, non credo di allontanarmi molto dal verisimile, se suppongo la di lui temperatura eguale a quella del ferro rovente. Non deve dunque recar meraviglia se l'esplosioni de' fluidi elastici e de' vapori acquosi prevalsero sopra la forza centrifuga, e trasportando verso la superficie le sostanze più leggiere,

obbligarono le più pesanti a raccogliersi verso il centro. Si dirà forse che le suddette esplosioni seguendo in un mezzo presso a poco uniforme, dovevano produrre i medesimi effetti in tutte le direzioni: ma si dimostrerà in appresso che lo sviluppo dei gas e la formazione del vapore acquoso seguirono in quelle parti della massa terrestre che erano vicine alla superficie molto più che al centro: i loro effetti per conseguenza dovevano essere sensibili in quella direzione a cui corrispondeva una minore quantità di materia, e quindi una minore resistenza. Lo sforzo sarà stato lo stesso in tutte le direzioni, ma le parti che hanno ceduto e per le quali i gas ed i vapori si sono aperta una strada, debbono essere state le più vicine alla superficie.

Se il raffreddamento d'un corpo omogeneo e sferico è regolare, progressivo ed uniforme, il centro sarà la parte che giungerà la prima a raffreddarsi interamente e che si

spoglierà di ogni dose eccedente di calorico. È questo un effetto della tendenza che il calorico, a guisa degli altri fluidi, ha per l'equilibrio, e della forza d' affinità che vi è tra le sue parti e quelle di un corpo a cui è unito. Secondo che le parti della superficie si raffreddano, le parti calorifere dell'interno vengono verso la superficie a rimpiazzare il luogo di quelle che sono esalate, in modo che la parte che è la prima a raffreddarsi interamente, è il centro. Imaginiamo un globo riscaldato a 30 di Réaumur, e che si esponga ad una temperatura di 25. Nel primo istante un grado di calore escirà dalla superficie, si diffonderà nell' atmosfera ed i quattro gradi residui si distribuiranno nella massa in guisa che ne partecipi egualmente la superficie. Lo stesso accadrà nel secondo istante, come ancora negl' istanti successivi, sino a tanto che dovendo sortire dalla sfera l'ultima infinitesima particella di calore corrispondente alla differenza della

temperatura atmosferica, il primo punto della sfera che ne rimarrà assolutamente privo, sarà il centro, e potremo concepire il calorico come un fluido che parte dal centro e si dirige verso la superficie: questa è la prima a perdere, ma la sua perdita è almeno in parte risarcita subito da ciò che le viene compartito dall'interno: il solo centro è quello che allorquando perde l'ultima particella di calorico, non ne riceve più, e perciò si deve risguardare come la prima parte della sfera che realmente si raffredda, o sia che si pone in equilibrio di temperatura coll' atmosfera. Ciò si può confermare ancora coll'analogia che vi è tra il calorico ed i fluidi. Se una sfera umida, per esempio, di creta impastata con acqua, si esponga ad un asciugamento regolare, le parti più centrali saranno le prime a disseccarsi. Abbiamo in mineralogia alcuni prodotti i quali presentano de' fenomeni che facilmente si spiegano con tale principio. Sono

note quelle celebri sferoidi compresse di ferro argilloso di Aberlady nella Scozia, descritte e pubblicate da Huston, e delle quali ne ha dato una esatta figura il detto naturalista Patrin nella Storia naturale de' minerali, tomo III, pag. 168. Se queste si taglino in modo che il piano della sezione passi pel circolo massimo, si vedranno delle fessure formate dal restringimento della materia nella consolidazione del corpo. Tali fenditure essendo larghe verso il centro e restringendosi verso la superficie alla quale il più delle volte non giungono, dimostrano che il principio del disseccamento è stato nelle parti più centrali, e che da queste è partita l'azione della causa la quale ha prodotto la separazione delle parti. Lo stesso accidente si osserva ancora in parecchie agate orbicolari ed in alcune di quelle pietre che si conoscono dai litologi sotto l'antica denominazione di *Ludus Helmontii*. Al contrario se il disseccamento o raffreddamento

è prodotto da una cagione estrinseca la quale agisca con rapidità e velocità, potrà cominciare dalla superficie, poichè in questo caso la causa che lo produce potrà agire con tale prontezza, che le parti della superficie restino spogliate dal loro umido o dal loro calorico prima che quello che è combinato colla massa interna, si possa mettere in equilibrio e diffondendosi equabilmente giungere ancora alla superficie. Così una lava che sorte fluida da un volcano, al contatto dell'atmosfera si consolida subito nella superficie al punto che può sostenere il peso di un uomo, mentre nell'interno è ancora fluida e ritiene il calore per parecchi anni: così una massa di pasta umida la quale si esponga all'ambiente caldo di un forno, si dissecca e si consolida nella crosta esterna, conservando ancora qualche tempo la mollezza ed umidità nelle parti più interne. Il raffreddamento del nostro globo non è stato prodotto da una materia estranea al medesimo

la quale ne abbia assorbito il calorico, ma bensì dai gas e dai vapori che si sono prodotti e sviluppati, ed è molto verisimile il pensare che tale sviluppo impedito o ritardato nelle parti più interne dalla compressione, dal peso e dalla resistenza della massa, debba essere stato molto più copioso e più pronto nelle parti più vicine alla superficie, e per conseguenza il raffreddamento sia incominciato da questa. In breve si avrà occasione di ritornare su questo argomento.

Allorchè la corteccia esterna incominciava a consolidarsi in un sito, non poteva più formare un tutto colle parti più interne ancora molli, le quali, consolidandosi dal canto loro in un'epoca diversa, dovevano rimanere disunite dalle prime. Questa separazione sarà tanto più sensibile, quanto sarà stata maggiore la differenza del tempo. Se la consolidazione si è propagata nel secondo strato quando il primo era già del tutto consolidato, si avranno due strati veramente distinti;

ma se il progresso della consolidazione è stato rapido e si è comunicato nel secondo strato avanti che il primo fosse interamente consolidato, allora la separazione non sarà così sensibile: lo stesso dicasi degli altri strati più interni. La separazione tra due strati contigui consisterà in questo, che le parti le quali compongono uno strato, avranno tra loro una forza di coesione maggiore di quella che vi è tra strato e strato, dal che risulterà nella massa una tendenza a dividersi nella direzione di tali strati. In una sfera di un volume grandissimo, quale è quello della terra, la cui superficie si è calcolata di 25,772,900 leghe quadrate (essendo la lega di 2283 tese), non era possibile che il progresso della consolidazione fosse uniforme in tutti i punti della superficie, attesa la somma differenza nella natura delle parti, nè il raffreddamento prodotto dall'assorbimento, o dalla neutralizzazione (se è lecito d'esprimersi così) del calorico nella produzione dei gas.

poteva procedere regolarmente. Vi dovevano dunque essere delle anomalie ed irregolarità dalle quali doveva risultare che la distinzione degli strati non fosse da per tutto la medesima: vi esisterà realmente, ma sarà più o meno sensibile e diverrà generalmente tale allorquando la decomposizione attaccando quel corpo, si vedrà quali sono le linee nelle quali la di lei azione trova una minore resistenza e quindi progredisce più facilmente. In tal modo parmi che con un aspetto almeno di verisimiglianza si possa rendere ragione dell' origine della stratificazione, così contrastata e difficile a spiegarsi, delle rocce primitive.

Se pochissime sostanze si eccettuino, sembra regola generale che i corpi i quali si consolidano pel raffreddamento, si restringono in un volume minore. Nell' acqua accade il contrario o per lo sviluppo dell' aria racchiusa come vogliono alcuni fisici, o pel moto più o meno rapido che agita le molecole mentre si riuniscono,

come pensa Mairan, motò dal quale dee risultare che le dette molecole s'incrocicchino e reciprocamente s'intralcino in molte diverse posizioni, lasciando fra loro de' piccoli vôti, o per la nuova disposizione che prendono le particelle acquose nella cristallizzazione. Réaumur ancora ha osservato che il ferro qualche volta acquista un volume maggiore nel raffreddamento che segue mentre si coagula dopo la fusione: l'argilla finalmente riscaldata si restringe, e raffreddandosi ritiene il suo volume come veggiamo nel pirometro di Wedgwood: tali fenomeni però, dipendenti da alcune particolari circostanze, non distruggono la regola generale, e possiamo stabilire che siccome il calore dilata tutti i corpi, così quando questi si consolidano, raffreddandosi, si ristringono in un volume minore.

Concepiamo dunque una massa fluida in forza del fuoco diffuso tra le sue parti. Il primo sottilissimo strato superficiale che si consolida

restringendosi, debbe comprimere le parti immediatamente sottoposte ed ancora molli della massa: questa compressione crescerà per la consolidazione almeno iniziale del secondo, e quindi del terzo ecc.: sino a che la massa ancora molle potrà cedere a tali ripetute compressioni, si restringerà in un volume minore; ma quando si oltrepasserà questo limite, la resistenza sarà tale che solleverà e squarcerà gli strati che la comprimono. Intanto i vapori ed i gas fanno ogni sforzo per giungere alla superficie, animati dalla loro elasticità e sospinti dalle altre correnti che si sviluppano al di sotto. Se vi possono giungere, la rompono, ne sortono liberi; e nel caso che questa, benchè consolidata, opponga una resistenza minore della loro forza, è sollevata o squarciata. Se poi lo sforzo dei gas e de' vapori è debole e non può vincere la resistenza della massa, nel luogo dove i medesimi s' arrestano, allontaneranno le parti dal mutuo

contatto, e queste consolidandosi lasceranno un vôto proporzionato alla quantità dei gas o vapori ed alla loro espansione. Così veggiamo formarsi ora de' piccioli pori, ora de' vôti più grandi, e talvolta ancora delle gallerie interne nei torrenti di lava. In questo modo si può spiegare l' origine delle cavità interne del globo, più frequenti verso la superficie, mentre il nocciolo interno debbe avere una eguale densità. La natura è la stessa quando opera nel grande o nel piccolo. La diversità della scala sulla quale sono graduate le sue operazioni, non influisce punto sul metodo col quale agisce. Una massa considerabile di gas o di vapore che si arresti in un sito, formerà un' immensa caverna; poche bolle del medesimo formeranno dei piccoli vôti.

Gli effetti prodotti dallo sviluppo dei gas e dalla formazione del vapore acquoso si potevano combinare con quelli cagionati dal consolidamento della superficie, e queste due cause,

benchè diverse, benchè agissero in senso contrario, potevano cospirare ambedue a cangiare l'ordine, la posizione, la continuità e la regolare distribuzione della superficie e delle parti contigue alla medesima. I gas si dirigevano verso la superficie; la compressione prodotta dal consolidamento delle parti vicine alla superficie era diretta verso il centro, ma la resistenza che opponevano le parti interne ancora fluide contro la compressione, dirigendosi a sollevare ed a squarciare gli strati medesimi, si dee considerare come una forza che agisce dal centro verso la superficie. È d'uopo in oltre l'osservare che la compressione prodotta dalla superficie doveva accrescere l'energia dei gas, come appunto un fluido frapposto tra le parti di un corpo è obbligato a sortirne se il corpo soggiaccia ad una compressione. Abbiamo pertanto due cause le quali nel raffreddamento del globo possono avere contribuito a sconvolgerne la superficie, e benchè

ciascuna abbia agito in una maniera diversa, il loro effetto può essere stato il medesimo. La superficie esterna, consolidandosi pel raffreddamento e restringendosi in un volume minore, comprimeva la massa interna ancora fluida la quale doveva reagire dal canto suo, ed essendo una materia più omogenea e più densa di quella che formava gli strati superficiali, ha dovuto sollevarli e squarciarli. Ecco dunque distrutto l'ordine, ecco cessata ogni regolarità. Gli strati di fresco consolidati e che erano contigui, paralleli ed orizzontali sono sollevati e squarciati; alcuni divengono inclinati, altri perpendicolari, molti si distaccano e si separano tra loro: la materia interna ancora fluida, essendosi aperta una strada per le squarciature, s' insinua negl' intervalli formati dall'allontanamento reciproco degli strati, e se il di lei sgorgo fosse stato bastantemente copioso, poteva diffondersi anche nella superficie. Non è possibile il determinare gli accidenti e le

combinazioni che possono seguire in questa operazione, diretta unicamente dall'azzardo. Se tale ipotesi non ispiega i grandi fenomeni della superficie primitiva del globo, parmi almeno che possa bastare per rappresentarli. Quei geologi che hanno voluto stabilire delle regole sulla direzione ed inclinazione degli strati delle rocce primigenie, sono stati obbligati a moltiplicare le eccezioni. Però in mezzo a quel generale disordine causato dallo sviluppo dei gas e vapori e dal restringimento della superficie che si consolidava, vi è stata, come vedremo di poi, una causa la cui azione tendeva a produrre quella regolarità di effetti che era possibile atteso il concorso di altri fenomeni dipendenti da combinazioni accidentali.

Sino a che i vapori ed i gas potevano traversare la massa ancora fluida, non producevano alcun vôto permanente, perchè appena da una parte della massa passavano ad un'altra, le parti ch'erano state mosse

dal loro passaggio ricadevano sopra sè stesse e ritornavano al sito primiero: quando però i gas giungevano verso la superficie dove le parti erano o già consolidate o vicine ad esserlo, se avevano bastante energia per sollevarle e romperle, avranno formato delle separazioni di continuità e degli sprofondamenti proporzionati alla quantità del torrente o vaporoso o gassoso che si apriva una strada. A tali cagioni che potevano produrre delle lacerazioni nella superficie e distruggere la sua regolarità, se ne dee aggiungere un'altra, ed è quella del costringimento della materia a misura che la corteccia si consolidava nel raffreddamento. È questo un fenomeno che più o meno si osserva in tutt' i corpi fusi quando si raffreddano: siccome il ristringimento delle parti non può essere perfettamente uniforme, così molte spaccature compariscono nella superficie, ed alcune penetrano ancora nella massa interna sino a qualche profondità. Tra i molti

esempj che potrei addurre di questo fenomeno, mi restringerò solo a quello che si osserva in una corrente di lava de'Campi Flegrei nel luogo detto *Fosso spianato*. Se in quella piccola corrente di lava il ritiro causato dal raffreddamento ha prodotto una spaccatura di centocinquanta piedi di lunghezza, di quattro in cinque di larghezza e d' una profondità sconosciuta (*), quali immense rotture debbono essere seguite nel raffreddamento delle masse grandi del globo? Il signor La-Metrie ha introdotto quest' idea anche nella ipotesi della cristallizzazione acquosa.

(*) Tutte le volte che mi sono recato a visitare questo luogo ho tentato inutilmente di conoscere la profondità di quella fenditura. Le parti delle due superficie della lava o sia le due pareti della fenditura sporgono in fuori e s'incrociano in modo che impediscono il farvi discendere uno scandaglio o farvi cadere liberamente una pietra, la quale col tempo della sua caduta possa indicare la profondità. Collocandomi direttamente sopra la spaccatura vi ho gettato delle pietre che distintamente ho udito rotolare per sei in sette secondi, senza potere conoscere il romore del colpo sul fondo.

Nel § 1509 della teoria della terra, dice *essere certo che una sfera di 2865 leghe di diametro come la terra, che ha un gran calore interno e che si raffredda nella sua superficie, debbe questa spaccarsi e vi si debbono formare delle fenditure considerabili e grandi nell' esterno, le quali penetreranno ad una profondità più o meno grande e produrranno de' vòti considerabili. Possiamo dunque risguardare come certo che lo stesso fenomeno è avvenuto nella terra. Questa cagione ha prodotto delle valli più o meno profonde e delle separazioni di continuità, le quali in oggi servono di letti a diversi mari sì mediterranei, come il mare Rosso, il Mediterraneo, il Baltico, il seno Persico, ecc., come ancora ai grandi mari, come l'Atlantico,* ecc. Il considerare le grandi irregolarità della superficie terrestre contemporanee alla sua consolidazione e prodotte nel suo raffreddamento, parmi una congettura molto probabile; ma in primo luogo temo che gli

effetti attribuiti dal signor La-Metrie al solo ristringimento delle parti della superficie terrestre siano troppo grandi, e mi sembra necessario il chiamare in soccorso anche le altre cagioni che ho descritto, ed in particolare lo sviluppo dei vapori e dei gas: in secondo luogo non veggo come quell' idea si possa combinare colla teoria delle deposizioni e cristallizzazioni acquose. Il calore centrale del globo, secondo La-Metrie, è originato dal calore primitivo, e questo era necessario per la fluidità dell' acqua la quale teneva disciolti tutti gli elementi: non so però se quella quantità di calorico che basta per la fluidità dell' acqua anche bollente, sia sufficiente a produrre gli effetti di cui si tratta. Veggasi in oltre ciò che si è detto alla pag. 93 sul modo col quale il signor La-Metrie concepisce il calore primitivo della terra. È cosa singolare il vedere come i seguaci del nettunismo sono costretti sovente a ricorrere al calore primigenio del globo

ed agli effetti che doveva produrre nella massa terrestre, senza però poterne assegnare la sorgente. Ma per qual motivo ostinarsi a voler sostenere l'ipotesi della dissoluzione acquosa, quando la forza de'fenomeni ci obbliga di continuo a ritornare al calore?

Nell'ipotesi pertanto della fluidità ignea primitiva del nostro pianeta e della sua consolidazione nel raffreddamento, non dobbiamo perdere di vista gli effetti prodotti, 1.° dalla separazione del calorico che si dovette combinare con alcune basi solide, e produrre i gas e quindi i vapori acquosi: 2.° dalla compressione esercitata dai primi strati più vicini alla superficie che si sono consolidati, e dalla reazione della massa interna ancora molle: 3.° dal ristringimento della materia causato dal raffreddamento: 4.° dallo sviluppo dei gas e vapori nell'interno della massa, e se su questi, come sopra una causa più attiva ed energica, vogliamo fermare particolarmente la nostra attenzione,

vedremo che, in proporzione della loro massa ed intensità, gli strati terrestri saranno sollevati e si cambierà la loro posizione, la superficie in qualche luogo sarà rotta e lacerata, e nel rovesciamento degli strati potrà accadere che succedano delle separazioni tra gli strati che prima erano contigui. I vôti formati in questa maniera potranno essere riempiti da materie di trasporto, le quali unite e consolidate dal tempo acquisteranno consistenza e durezza, potranno anche riempire perfettamente lo spazio ed accomodarsi alle irregolarità delle pareti, in modo che dopo molto tempo sembreranno contemporanee agli strati medesimi e di una formazione simultanea; il più delle volte però vi si riconoscerà la sostanza e la formazione diversa sì nel tempo come nella qualità della materia.

Con i principj esposti parmi che si possa rendere una ragione di quei grandi fenomeni del nostro globo che si riferiscono al suo stato primiero.

e che sono indipendenti dalle modificazioni prodotte da altre cagioni che hanno agito in epoche posteriori. Nel sistema nettuniano della formazione del globo per mezzo di successive precipitazioni e cristallizzazioni tranquillamente seguite in un fluido, tutto da principio è regolare e monotono: per ispiegare gli sconvolgimenti della superficie, che sono pure tanti e sì grandi, è d'uopo moltiplicare i cataclismi, i crollamenti, i terremoti, i vulcani, ecc. Ma quale forza nella natura e quale rivoluzione, si concepisca pure quanto si voglia grande, avrà potuto formare nella superficie consolidata del globo quella profonda ed immensa squarciatura ch'è divenuta il letto dell'Oceano, innalzare le grandi catene di montagne primitive e scavare quelle spaziose valli che le tagliano in tutte le direzioni? Questi grandi fenomeni geologici, mentre sembrano originarj col nostro globo e che ne abbiano alterata la superficie sino dalla prima epoca della sua formazione,

sono difficili a spiegarsi nel sistema delle precipitazioni e cristallizzazioni accadute in un fluido, e con molta facilità si possono comprendere nelle ipotesi della fluidità ignea. In questa facilmente ancora si concilia l'opinione di que' matematici i quali vogliono che il nostro globo non sia un solido regolare, e che i suoi due emisferi siano diversamente schiacciati. Se la terra fosse un solido regolare e formato dalla rivoluzione di una ellisse sopra il suo asse minore, si dovrebbe osservare una legge costante nella variazione della lunghezza de' gradi del meridiano, e questi dovrebbero essere eguali nei due emisferi, ogni qual volta si trattasse della stessa latitudine. Ora il grado del meridiano osservato da La Caille al Capo di Buona Speranza nella latitudine australe 33° 18' è di 57070 tese, cioè quasi eguale a quello di Parigi nella latitudine boreale 49° 23' ch'è di 57094 tese, ed è maggiore di quello della Pensilvania nella latitudine

boreale 39° 12' che si è trovato essere di 56888 tese. Queste irregolarità nelle misure de' gradi de' meridiani hanno fatto pensare a molti che la terra non sia un solido regolare e di rivoluzione, che i suoi due emisferi non siano simili nelle due parti dell' equatore, e che il polo meridionale sia più schiacciato del settentrionale. Vi è certamente motivo da credere che quelle irregolarità siano derivate da difetto nelle osservazioni o da imperfezione negli strumenti; ma se si vuole ammettere questa differenza tra i due emisferi del globo, essa sarebbe un fenomeno molto facile a spiegarsi. Mentre il globo era fluido, il moto di rotazione diede generalmente alla massa la forma sferoidale, ma nel consolidamento seguirono delle irregolarità parziali, perchè il raffreddamento della superficie non poteva essere progressivo ed uniforme, e perchè l' irregolarità dello sviluppo dei gas modificava ancora irregolarmente la superficie terrestre.

Il diametro della terra è stato calcolato dagli astronomi di 2865 leghe. Supponiamo che il raffreddamento siasi propagato nel principio solo sino alla metà, vi sarà restata nell'interno una sfera del diametro di 1432 leghe di materia ancora fluida, il cui raffreddamento debb' essere accaduto in una maniera diversa da quella che aveva avuto luogo nell' altra parte vicina alla superficie. In questa il raffreddamento era seguito per lo sviluppo dei vapori e de' gas nei quali il calorico si era combinato ed era divenuto latente, ma nella parte centrale restata fluida i gas non si potevano produrre o sviluppare, almeno in abbondanza, atteso il peso di tutta la massa che li comprimeva. Dove le basi solide dei gas hanno incontrato il calorico, si sono prodotti i fluidi elastici ed anche i vapori nelle parti centrali del globo, ma nel momento stesso della loro nascita sono stati, dirò così, soffocati, e non potendo esercitare la loro espansione, si sono

trasformati in materie solide. Passando dallo stato aeriforme allo stato concreto hanno restituito alla massa generale quelle particelle di calorico dalle quali erano stati gassificati, e la loro formazione è stata subito seguita dalla decomposizione. È accaduto ad essi ciò che succede in piccolo alla polvere da cannone quando si brucia in un recipiente chiuso perfettamente, le cui pareti abbiano una solidità sufficiente a resistere all'urto. La polvere s' infiamma, i fluidi elastici si producono, ma se per pochi istanti è ritardato ad essi lo sfogo, si trasformano in una materia solida, dura, compatta che non si può distaccare dalle pareti del cannone senza l' ajuto del trapano (*V.* l'esperienze sopraccitate del signor conte di Rumford sulla forza della polvere). Il raffreddamento dunque della parte centrale della terra non è stato tumultuoso e violento, nè è stato prodotto dalla formazione dei vapori e dei gas, ma è accaduto con regolarità

e lentezza, comunicandosi, cioè, a poco a poco alla massa terrestre già raffreddata e più vicina alla superficie. Da tale raffreddamento prodotto con lentezza e per mezzo di una progressiva trasfusione delle parti calorifere doveva risultare un maggiore avvicinamento di parti, e quindi una materia più compatta e più pesante. Poteva però la parte centrale del globo essere ancora fusa e rovente, mentre la superficie ridotta già ad una temperatura moderata era adattata allo sviluppo ed all'esistenza dei corpi organici, nè ciò sembrerà strano a chiunque abbia osservato le correnti di lava allorchè sgorgano fuori dei vulcani. Scorre placidamente la lava animata da tanto calore quanto se ne richiede per la sua fluidità, ma le scorie che galleggiano nella superficie, hanno un grado di calore senza paragone minore. Due volte mi è avvenuto di dover traversare qualche ruscelletto di lava del Vesuvio, facendo pochi passi sopra le scorie, senza

esserne incomodato notabilmente, ciò che prima di me era stato osservato ancora dal cavaliere Hamilton. Non vi è dunque alcuna ripugnanza d'ammettere che la parte centrale del nostro globo fosse ancora rovente, mentre la superficie era già vestita ed ornata di corpi organici. La sola conseguenza che se ne può dedurre, è che la superficie della terra per qualche tempo è stata più calda di quello ch' è al presente. Questa parte della teoria di Buffon presentata in tal modo parmi che ritenga tutt' i suoi vantaggi, senza avere nulla che possa sgomentare anche i filosofi più cauti e riservati. Chè se poi si domandi quanto tempo è trascorso prima che la parte centrale del globo siasi del tutto raffreddata ed abbia presa una temperatura corrispondente alla superficie, osserverò, 1.° che dovendo ragionare con i fenomeni che la natura ci presenta, convien dire che il tempo di cui si tratta, debba essere stato notabile. Mi si permetta il ritornare di bel nuovo

alle lave de' vulcani, giacchè sono i fenomeni più grandiosi che possiamo osservare. Dopo sette anni ho riconosciuta ancora calda e fumante in diversi luoghi la lava del Vesuvio, detta della Vetrana, che sortì dal vulcano nel 1785, benchè in alcune parti delle scorie superficiali incominciasse ad essere vestita di licheni. Dolomieu nella sua opera sulle isole di Ponza, stampata nel 1788, dice che la grande corrente di lava che sortì dalla base dell'Epomeo nell'isola d'Ischia nel 1301, in alcuni siti era ancora fumante quando egli la visitò nel 1781. Dopo il 1790 parecchie volte sono stato su quell' isola, e non ho potuto giammai verificare il fenomeno, ma non è probabile che un osservatore come Dolomieu siasi ingannato in un articolo così facile a riconoscersi, e conviene pure concedere qualche cosa al periodo di nove anni che trascorsero tra le sue osservazioni e le mie. Se però si ponesse in dubbio questo fenomeno, che pare

veramente strano, trattandosi di un periodo di quattro in cinque secoli, è certo che alcune lave dell' Etna seguitano ad essere calde e fumanti dopo lo spazio di venticinque e trenta anni: 2.° non siamo nemmeno assolutamente certi che ciò sia di già avvenuto, benchè tutte le apparenze siano che presentemente la massa terrestre non abbia altro calore che quello che riceve dall'azione solare, eccettuati i fenomeni di qualche luogo, dipendenti da particolari circostanze. Quelli che hanno voluto sostenere il calore centrale del globo, si sono fondati sull' osservazione di Gensanne, il quale avendo introdotto nelle miniere di Geromagny un termometro che all'ingresso della miniera segnava due gradi sopra zero, alla profondità di 52 tese salì a 10 gradi, e vi rimase stazionario fino alle 106 tese, nella quale situazione salì a 18 $^1/_2$. Ma riflette giustamente il signor La-Metrie (*Teoria della terra*, tomo III, pag. 357), sia che il termometro di

Gensanne non fosse esatto, sia che qualche errore fosse scorso nell' osservazione, sia finalmente che questo fatto fosse particolare a quella miniera, l' osservazione non si è verificata in altri sotterranei. Nelle miniere di sale di Wielizca in Polonia alla profondità di 250 tese il termometro non s' innalza sopra i dieci gradi secondo Guettard, e nelle miniere di Joachimstadt in Boemia alla profondità di 280 tese, Monnet ha osservato la stessa elevazione termometrica. Pare dunque che nella nostra latitudine di circa 40 a 50 gradi la temperatura interna del globo sia costante intorno ai 10 di Réaumur, prescindendo dagli accidenti particolari delle miniere nelle quali, per la decomposizione o reciproca azione di alcune sostanze, si possono avere dei fenomeni diversi; la qual cosa si accorda ancora colle osservazioni che si fanno dal 1680 nelle cantine o gallerie sotterranee dell'Osservatorio di Parigi alla profondità di 14 tese, nella quale

il termometro è sempre tra i nove e dieci gradi.

Se le osservazioni termometriche fatte nei sotterranei terrestri danno de' risultamenti presso a poco costanti ed uniformi, sono molto diversi quelli che si sono ottenuti quando si sono esaminate le temperature de' laghi e del mare in diverse profondità ed in diverse latitudini. Marsigli, avendo esaminato le acque del Mediterraneo nei mesi di dicembre, gennajo, febbrajo, marzo ed aprile alle profondità di 10, 18, 28, 110 tese, trovò la temperatura costante di dieci in undici gradi, ma nel mese di giugno la rinvenne solo di sei in sette gradi. Le osservazioni di Marsigli furono confermate da Saussure nel mese di ottobre nelle acque di Nizza alla profondità di 300 tese, nella quale trovò una temperatura di 11 in 12 gradi. Secondo le osservazioni di Phipps ed Irwing verso il polo boreale nella latitudine di 29: 50, la temperatura del mare nella profondità di 642 tese

era — 9 di Réaumur, mentre la temperatura esterna era presso a poco + 11, ed innoltrandosi ad una profondità di 1000 tese, la temperatura era più mite, cioè presso a poco a zero. Ellis avendo fatto delle osservazioni nei mari dell'Affrica, concluse che il calore diminuiva a misura che cresceva la profondità; ma giungendo ad un certo punto, per esempio, di sei in settecento tese, il calore cresceva, e sino alle mille si conservava intorno ai nove di Réaumur. Finalmente nell' interessante Memoria del signor Peron sulla temperatura del mare, inserita nel tomo V degli Annali del Museo di Parigi, si stabilisce che la temperatura delle acque del mare lungi dalle spiagge, in qualunque profondità si osservi, è sempre più fredda della superficie, e che questo freddo va crescendo quanto più cresce la profondità, in guisa che tanto i profondi abissi dei mari come le sommità delle montagne più alte sono eternamente agghiacciate anche

sotto l'equatore. Vi è dunque ancora molta incertezza sulla temperatura delle grandi profondità del mare.

Chè se diamo uno sguardo alle osservazioni fatte nei laghi, troveremo una maggiore corrispondenza. I signori Saussure e Pictet hanno esaminato con molta esattezza le temperature de' laghi di Ginevra e di Newchatel. Nel primo alla profondità di 158 tese trovarono nel mese di febbrajo la temperatura di 4 $^{1}/_{10}$ e 4 $^{3}/_{10}$, mentre la temperatura esterna era 2 $^{1}/_{4}$, quella del terreno vicino al lago zero, e dell' acqua sino a 17 tese incirca sotto la superficie 4 $^{5}/_{10}$. Nel secondo poi nella profondità di 54 tese il termometro segnava 4, nella superficie del lago 18 $^{1}/_{3}$ e nell'aria 19 $^{1}/_{2}$. La temperatura delle acque del Lario e del Verbano, alla profondità di quattro in cinquecento tese, più volte ed in diverse stagioni osservata dal signor professore Configliacchi (*V.* la di lui dotta Memoria sulla vescica natatoria de' pesci,

stampata in Pavia nel 1809), è costantemente intorno ai 4 di Réaumur, ciò che si era verificato ancora pel Lario dal signor senatore Volta. Nelle osservazioni però fatte nelle profondità subacquee si debbe riflettere alla diversa gravità specifica dell'acqua più o meno fredda. La massima densità di questo fluido è nella temperatura intorno ai + 4 di R., per conseguenza dove si mescolano insieme acque di temperatura diversa, come accade specialmente nei laghi, prima che la mescolanza si riduca ad una temperatura media ed uniforme, quella massa di fluido che più si avvicina alla suddetta temperatura + 4, occupa la parte più bassa.

Da tutto ciò che si è detto, risulta non esservi alcun argomento per ammettere nelle parti interne della terra un calore intenso e sufficiente a produrre degli effetti sensibili. Sopra questo fuoco centrale è fondata la teoria dell' inglese signor Hutton, e non sarà fuori di proposito il darne

un' idea. I continenti che attualmente esistono, si distruggono per l' azione dell' aria, della gravità e delle acque correnti: i loro materiali sono trasportati dalle acque medesime nella grande profondità del mare, dove dal moto delle onde, delle maree, delle correnti sono distribuiti egualmente sopra il suo fondo. Un intenso interno calore indurisce questi materiali compressi dalla massa delle acque e ne risultano delle sostanze simili a quelle che compongono i nostri continenti. Quando i continenti esistenti sono così degradati, distrutti e ridotti al livello del mare, lo stesso calore che ha indurito gli strati sopra il di lui fondo, li solleva e gl'innalza. Da questa operazione risulta che il mare è spinto sopra i continenti distrutti, e si riproducono de' nuovi continenti esposti ancor essi all'azione dell'aria, della gravità, delle acque correnti, e di poi a quella del mare che sparge quei materiali sopra il suo fondo, dove il calore prepara gli strati di

altri nuovi continenti che saranno ancor essi sollevati nell'epoche convenienti. Per formarsi un'idea più chiara di questo sistema, riporteremo le proposizioni alle quali è stato ridotto:

1.° I nostri continenti sono composti di strati formati nel mare;

2.° Gli strati de' nostri continenti sono stati prodotti dall'accumulazione delle sostanze di altri continenti, i quali per le azioni dell'atmosfera e delle acque sono stati a poco a poco distrutti: i materiali di questi primi continenti erano simili a quelli che troviamo sulle coste de'nostri mari;

3.° Mentre i frammenti de' continenti nello stato di degradazione sono strascinati dalle acque nel fondo del mare, le onde, le maree e le correnti li distribuiscono e gli spargono sul fondo medesimo;

4.° Sotto le acque del mare vi è un calore eccessivo per cui i materiali distaccati che giungono successivamente dalle sponde, sono fusi e cangiati in nuovi strati pietrosi;

5.° Quando un certo ordine di continenti è presso a poco distrutto sul nostro globo, i materiali di un ordine più antico, giunti da lungo tempo al mare, sono consolidati e ridotti in istrati pietrosi, ed allora lo stesso calore che gli ha così preparati a formare de'nuovi continenti, li solleva e dà loro questo carattere;

6.° Le operazioni alternative dei continenti distrutti e de'nuovi emersi dal mare si sono di già ripetute innumerabili volte sul nostro globo, separati da milioni di secoli;

7.° I nostri continenti sono gli ultimi in questa serie di operazioni che producono alternativamente il mare e la terra in una stessa porzione del globo: questi continenti sono in uno stato di degradazione, i loro materiali sono successivamente disseminati prima sulle terre basse dove formano un terriccio, quindi sul fondo dell' Oceano dove vanno a preparare colla loro fusione i continenti futuri.

Tale è l'ingegnosa opinione di Hutton, sostenuta e difesa da Playfair, la quale fornisce delle spiegazioni facili per alcuni fenomeni geologici, come sarebbe la formazione degli strati pietrosi, i loro rovesciamenti, ecc. La medesima ha dato occasione al signor James Hall d'intraprendere una serie d'esperienze sopra un argomento del tutto nuovo, cioè sulle modificazioni che la compressione produce nella maniera d'agire del calore, esperienze che hanno arricchita la scienza di nuovi fatti importanti, ed hanno aperto ai geologi un nuovo campo di ricerche (*V.* la descrizione di queste esperienze, pubblicata in Ginevra nel 1807). Per quanto però questa teorica sia luminosa nelle sue applicazioni, non la posso ammettere nei due principj che stabilisce, cioè il rinnovamento periodico de' continenti e l'esistenza di un calore molto intenso nel fondo del mare. Il primo di questi due principj è stato validamente confutato dal signor G. A. De-Luc nel suo Trattato

elementare di geologia. Alle di lui ragioni aggiungerò solo una riflessione, ed è che se mai lo stato del nostro globo si dovesse rinnovare in alcuni determinati periodi, ciò mi pare che non potrebbe succedere se non se nel modo che ho indicato di sopra, cioè per mezzo della circolazione del calorico. Il secondo principio poi di Hutton è combattuto da tutte le osservazioni già riferite, e che si sono fatte per determinare la temperatura del fondo del mare e delle profondità terrestri, la quale è di gran lunga minore di quella che si richiederebbe per fondere le materie terrose e riunirle in istrati compatti. Se nel fondo dell'Oceano e nell'interno del globo vi fosse un calore così intenso, dovrebbe giungerne qualche traccia sino alla superficie. Ammettasi però, se si vuole, questo calore centrale, e supponga si ancora bastevole a fondere ad a consolidare in istrati le materie terrestri incoerenti, depositate sul fondo del mare, vi rimarrà a spiegarsi

come gli strati fusi siano stati sollevati e rovesciati. Il solo calore fonde le materie, ma per sollevarle è necessaria l' azione di un' altra causa: converrà dunque ricorrere ad un fluido espansibile, la cui forza si può concepire indefinita. Ma come questo fluido si sviluppa sotto la massa degli strati fusi? Se preesisteva nel fondo del mare o se vi erano i suoi elementi, la di lui espansibilità non poteva rimanere giammai sospesa, e siccome il calore centrale, secondo Hutton, vi è stato sempre nel globo; così l' elasticità di quel vapore avrebbe dovuto impedire la formazione degli strati. Le materie trasportate dalle acque non avrebbero potuto raccogliersi sopra un fondo dal quale continuamente si svolgesse un fluido elastico di quell'energia che si vuole da Hutton. Converrebbe dire che questo vapore si sviluppa solo dal fondo del mare dopo che si sono formati e fusi gli strati terrestri; ma ciascuno vede quanto si renda più

complicata l'ipotesi con questa nuova supposizione. Il signor De-Luc volendo confutare questa parte della teorica di Hutton, dice che un fluido espansibile il quale sollevasse una massa di strati, come quella de' nostri continenti, non potendo ciò eseguire se non che per mezzo d' una estrema densità, tosto che la rompesse, ne sfuggirebbe nella massima parte per le aperture; e siccome allora non la potrebbe più sostenere, così quella massa cadrebbe in pezzi: sarebbe ciò una conseguenza indispensabile del sollevamento anche iniziale de' continenti. Questa ragione però del signor De-Luc non mi sembra *perentoria*, come egli la chiama, contro il sistema di Hutton. Un fluido elastico il quale si apra una strada per mezzo agli strati già consolidati, debbe certamente romperli e fracassarli; ma ciò non succederà se si tratti di corpi i quali siano nello stato di fusione o di mollezza. In questo parmi che due casi possano aver luogo: il primo è

quando la forza espansiva del vapore non può giungere a rompere la superficie del corpo; allora ne solleverà alcune parti, sotto le quali si formeranno de' vôti: il secondo caso poi sarà quando l'espansione del vapore proseguendo a sollevare la superficie, giunge finalmente a romperla; allora sfuggirà per l'apertura, e le parti sollevate potranno senza ulteriori rotture rimanere qualche tempo nella situazione in cui sono state poste dalla forza del vapore, e consolidarsi in quella posizione, passando ad un perfetto raffreddamento. Chiunque ha avuta occasione di esaminare le correnti di lave, avrà potuto osservare in esse alcune parti sollevate dall'esplosione di qualche gas, e che si sono consolidate rimanendo innalzate sopra il piano generale della lava.

CAPITOLO IV.

DELLE ROCCE FORMATE NELLA PRIMA CONSOLIDAZIONE DEL GLOBO.

Mentre il nostro pianeta si consolidava, passando nel raffreddamento dallo stato fluido al solido, si formarono quelle rocce che si sono denominate primitive, tra le quali si pone in primo luogo il granito. Il signor P. Bertrand nei suoi Nuovi Principj di Geologia, stampati in Parigi nel 1797, alla pag. 39, dice che le masse, le montagne e le contrade granitose e di pietra quarzosa che ne sono derivate, lungi dal formare corpo tra loro e col centro del globo sono tutte isolate e come incastrate nella pietra calcarea tanto al di sotto che dai lati. Egli pretende che in alcune montagne il granito discenda appena alla metà della loro altezza centrale sopra gli schisti e marmi che ne formano il nocciolo e la base: alla pag. 62, soggiunge che i terreni calcarei si convertono in

granitosi, ed alla pag. 82 vuole che il quarzo non possa essere altro che una potassa, la lisciva di una terra vetrosa, cioè della cenere, come la stalattite è quella delle terre calcarie: alla pag. 120 asserisce che la natura del granito è quella della cenere, e la sua cagione è negl' incendj che hanno devastato le prime terre, cioè quelle che erano le più coltivate, dove una vegetazione prodigiosa e le prime forze della natura hanno occasionato la maggiore deflagrazione: alla pag. 273, sostiene che il granito sia un' agglutinazione, una petrificazione di pezzi di cenere: finalmente alla pag. 489, vuole che il flusso lisciviale e quarzoso abbia formato i veri graniti colle loro cristallizzazioni e combinazioni in mezzo a masse le più pure e le più fisse di cenere. Tali idee non solo strane e bizzarre, ma ancora poco intelligibili e contrarie alle nozioni le più ricevute in chimica, non sono appoggiate ad alcun fatto geologico. Alla pag. 71 si

riporta un'osservazione, che al Creusot i filoni di carbon fossile passano sotto il granito: ho visitato quel luogo così interessante alla geologia ed all'industria, ed ho verificato ciò che già si conosceva, che gli ammassi di litantrace sono deposti quasi verticalmente tra gli strati di schisto micaceo e di gré granitiforme (V. *Giornale delle Miniere*, *n.°* 43), di modo che sembra che il signor Bertrand non abbia distinte le materie addossate dalle sottoposte, e non abbia riconosciuta la qualità della roccia che è in contatto col carbon fossile.

Il granito, come si è accennato nel capitolo primo, è una di quelle rocce alle quali si è dato il nome di primigenie, perchè sembra che abbiano preceduta l'esistenza di tutti i corpi organici sì animali come vegetali (*V.* pag. 13). In un' opera stampata in tedesco ho trovato nominato un saggio di granito con impronta profonda di un pesce che si conserva nel gabinetto del signor

barone di Raknitz in Dresda. Ivi si dice ancora che tali saggi sono comuni nella Lusazia superiore. Benchè io abbia tutta la stima pel dotto autore di quell'opera, temo che vi sia un equivoco, e che siasi dato il nome di granito ad un gré o a qualche varietà di grovacco. Di fatto quel granito si chiama *rigenerato* e *molto vicino allo gneis*. Se il granito è formato per una cristallizzazione simultanea delle sue parti, mi sembra molto difficile il concepirne la rigenerazione. Dalla decomposizione dei graniti risulteranno delle sabbie le quali si potranno unire di nuovo e formarne delle pietre arenarie, non già un vero granito nè una roccia, le cui parti siano unite in forza di una cristallizzazione contemporanea. Si è parlato ancora di un pezzo di granito contenente una conchiglia petrificata, riconosciuta da Cartheuser, rinvenuto da Hubel nel 1779 tra Wisbaden e Idstein (V. *Brocchi, Trattato sulle Miniere di ferro del Mella*, tomo

II, pag. 285), ma si rifletta che questo è un fatto isolato, che non è bene descritto il granito di cui si tratta, e forse sarà uno di quei graniti che si sono chiamati rigenerati; finalmente che può essere un granito simile a quelli di Messina che abbiamo accennato nella sopraccitata pag. 13. La composizione del granito di parti più o meno cristallizzate ed unite con una reciproca aderenza e senza alcun cemento non si può concepire se non che per mezzo di una simultanea cristallizzazione de' suoi elementi. Tale cristallizzazione non pare che abbia potuto essere acquosa, mentre mi lusingo d' avere abbastanza dimostrata l'inverisimiglianza dell' ipotesi che la materia terrestre sia stata o disciolta o sospesa nel fluido acquoso. I difensori in oltre del sistema nettuniano confessano che nell' unione delle parti del granito non ha avuto veruna influenza la loro gravità specifica, ciò ch'ebbe luogo ancora nello gneis e nelle altre rocce mescolate:

ma se queste si fossero formate per una precipitazione acquosa, il diverso peso specifico delle parti avrebbe dovuto produrre qualche effetto ed imprimere ad esse un carattere che non vi si osserva; nè parmi che formino una prova quelle gocce d'acqua che talora si veggono nell'interno dei quarzi che sono nelle rocce primitive. Il pechstein o sia la retinite del Cantal nell'Auvergna è riconosciuto da tutt'i geologi, non prevenuti in favore di alcun sistema, per una sostanza vulcanica (V. *Brongniart*, tomo I, pag. 347), e formata per mezzo del fuoco, come lo sono molte altre di quella contrada, e pure contiene circa il 7 per $^{0}/_{0}$ d'acqua di composizione. Se quest'acqua, la cui presenza si conosce solo nell'analisi del composto, in vece d'essere disseminata egualmente tra le sue parti, fosse radunata e raccolta in alcuni siti in maggiore quantità che in altri, si vedrebbero delle gocce d'acqua racchiuse in quella sostanza, come le veggiamo

nel quarzo. Si avrà occasione di parlare di poi di un fenomeno molto analogo a questo che si osserva in alcune lave. Per ora mi restringerò ad osservare, 1.° che quelle piccole gocce di fluido non si potrebbero riconoscere se colle medesime non vi fossero delle bollicine di qualche gas, il quale avendo una minore densità, a misura che si muove il cristallo, passa alla parte superiore della cavità, talchè la sostanza di cui noi riconosciamo il moto, è l'aria o il fluido gassoso dotato di una trasparenza diversa da quella dell'acqua. Se quelle cavità fossero piene solo d'aria o soltanto d'acqua, attesa la diafaneità del cristallo non si vedrebbe alcun moto, nè si riconoscerebbe alcuna sostanza estranea; ma la massa del cristallo in quel punto sarebbe più o meno trasparente secondo la relazione tra la trasparenza del cristallo e quella della materia la quale vi è racchiusa; 2.° tali cristalli in vece dell'acqua presentano

talora una materia fluida oleosa e nerastra, la quale è stata riconosciuta essere un vero petrolio, come si è dimostrato dal signor Thomson con molte belle osservazioni fatte sopra diversi quarzi. Tra queste merita di essere conosciuta specialmente quella che fu fatta dal medesimo in Firenze in un cristallo di quarzo, appartenente al signor dottore Targioni Tozzetti e che aveva alcune macchie gialle, una delle quali era di due linee circa di grandezza. Allorchè con una piccola lamina di rame ripiegata in forma di cilindro come una sottile penna, e coll'ajuto della ruota e dello smeriglio si fece un' incisione nel luogo corrispondente alla cavità, si vide sortirne un fluido che fu riconosciuto da tutti per una nafta purissima. Il medesimo fenomeno si è osservato in altri parecchi quarzi. Si dovrà dire dunque che questi cristalli si sono formati da precipitazioni seguite nella nafta? Non nego che vi siano dei quarzi prodotti per la via umida, ma

dico che le gocce d' acqua che qualche volta contengono, non formano una prova convincente per dimostrare la loro origine acquosa. Supponiamo però la cristallizzazione de' graniti seguita nel raffreddamento prodotto dalla formazione dei gas, e potremo dare una spiegazione più plausibile di quei fenomeni, deducendo la produzione di quelle sostanze racchiuse nei quarzi dalle diverse combinazioni de' fluidi elastici, dei loro prodotti e di qualche principio chimico, per esempio, del carbonio (*), ecc.

(*) Lo stesso signor Thomson avendo esteso le sue osservazioni anche a quella materia nera, solida, compatta che si osserva in alcuni quarzi entro la loro cavità ora con acqua, ora con marna e sabbia, trovò che questa sostanza appartiene all' antracite, detto una volta carbone incombustibile. Questa è quella materia che nel famoso quarzo del gabinetto di Pisa si era risguardata per un insetto senza ale e senza testa. In una cavità si vede galleggiare nell' acqua un corpo nero di una a due linee di grandezza che ha alcune protuberanze tondeggiate. Siccome l'acqua non riempie tutta la cavità, così questo corpo nero è parte immerso nell' acqua e parte galleggiante. Col chiarore del sole si vede che

Il signor De-Saussure, descrivendo i graniti di Semur in Francia, dice che la roccia di granito sulla quale è fabbricata la città di Semur, si divide naturalmente in grandi masse terminate dai lati piani, e tali masse sono divise qua e là da crepacci di una certa larghezza. In questi egli ha trovato degli ammassi di quarzo, di feldispato e di mica, mescolati come nel granito, ma in grani molto più grossi: essi erano composti di pezzi di quarzo quasi trasparente da uno a due pollici di grossezza, traversati da foglie di mica sì grandi che potevasi dare loro il nome di talco o di vetro di Moscovia, ed il tutto era frammischiato di grossi pezzi di feldispato rosso, simili a quello dello stesso granito, e cristallizzato confusamente. Vedendo tali ammassi di grossi cristalli *non si poteva dubitare*

---

tale corpicciuolo è interamente opaco del nero più cupo, ed ha la superficie liscia e lucente. Nella nostra ipotesi facilmente si spiega la presenza dell' antrucite nei quarzi.

(dice il signor De-Saussure) che i medesimi non fossero opera delle acque piovane che passando traverso il granito avessero disciolto, strascinato e depositato i suoi diversi elementi in quei larghi crepacci dove si sono cristallizzati, formando delle nuove pietre dello stesso genere. I cristalli di questi nuovi graniti sono più grandi che quelli degli antichi, atteso il riposo di cui le acque avevano goduto nell' interno di questi ricettacoli. Un granito formato *senza dubbio* per l' azione dell' acqua mi sembrò un fatto geologico molto interessante, e la descrizione di questo fenomeno data da un autore così distinto come Saussure, piccò talmente la mia curiosità che, essendo in Francia, volli visitare i graniti di Sémur. Non poteva persuadermi del modo col quale le acque piovane avessero potuto formare tali graniti a grana grossa. Come imaginare che l' acqua penetrando in una fenditura vi trasporti gli elementi del granito insieme

mescolati e confusi, e che questi di poi si separino tra loro per formare gli uni i quarzi, gli altri i feldispati e le miche? Un gré o una pietra arenaria dovrebbe risultare dal trasporto e dalla deposizione di tali materie. Sembra che Saussure imagini queste cavità piene d'acqua la quale contenesse le sostanze componenti il granito: ma se questi elementi si sono uniti in una cristallizzazione quasi regolare, è d'uopo che vi fosse una quantità notabile d'acqua, e così grande che bastasse a tenerli qualche tempo in dissoluzione, o almeno nello stato di sospensione. Come però l'acqua piovana ha potuto arrestarsi e soggiornare qualche tempo in quelle fenditure dalle quali avrebbe dovuto presto sortire? La cristallizzazione in oltre delle sostanze non avrebbe potuto riempire tutto lo spazio di quelle cavità, come appunto non è possibile l'avere una cristallizzazione alquanto regolare che riempia perfettamente il vôto di un recipiente,

dovendovi sempre rimanere lo spazio occupato dall' acqua nella quale succede la cristallizzazione. Tali difficoltà divennero maggiori osservando la roccia granitosa di Sémur. Essa in alcuni siti presenta delle masse nelle quali i componenti del granito sono d'una grandezza maggiore della solita, fenomeno non raro nei graniti; ma tali masse non sono sempre nelle fenditure, sovente sono parti integranti della roccia ed immedesimate con essa, talmente che formano un tutto senza lasciarvi alcun interstizio e senza che si vegga alcuna linea di confine come vi dovrebbe essere se quelle parti si fossero cristallizzate in una epoca diversa. Ho veduto alcune di queste masse nelle parti più elevate della roccia, dove le acque piovane non potevano trasportare le particelle quarzose, micacee e feldispatiche. Parmi più verisimile il pensare che quando questa roccia si è consolidata, passando dallo stato fluido al solido, alcune parti si sono unite in una

cristallizzazione più voluminosa per un maggiore concorso di elementi. Chè se tali graniti di grana grossa molte volte sono presso le fenditure, ciò parmi doversi attribuire alla minore forza di coesione che debbono avere col restante della massa da cui differiscono per la diversa grossezza de' grani, dal che debbe risultare che l'azione delle forze decomponenti, qualunque esse siano, l'acqua, l'aria, la luce, ecc., trovi in quei siti una minore resistenza, giacchè, osservando bene quelle fenditure, sembrano essere l'effetto della decomposizione.

La formazione pertanto de' graniti per mezzo di una cristallizzazione o precipitazione accaduta nell' acqua, non solo non mi sembra ancora fondata sopra alcuna decisiva osservazione, ma anzi parmi che soggiaccia a molte gravi difficoltà, come ho esposto di sopra. L'opinione che i medesimi abbiano una volta partecipata la fluidità ignea e che siansi consolidati e cristallizzati nel raffreddamento, sarà poi

così strana, così inverisimile, così assurda come si pretende dai nettunisti? Non voglio dare alcun peso all' autorità, ma se questa opinione fosse così evidentemente improbabile, un geologo così esperto come Pallas avrebbe egli scritto (*V.* la sua *Memoria sulla formazione delle montagne*) che il granito in generale può parere essere stato fuso e che sia una produzione del fuoco? un altro geologo, egualmente celebre, il signor Hutton, riportando (*V.* la Biblioteca Britannica, tomo VII, pag. 256) diverse osservazioni fatte in alcuni luoghi della Scozia, avrebbe egli asserito che il granito ha colato nello stato fluido, dopo di essere stato precedentemente fuso nelle viscere della terra? Nè Hutton è stato il solo mineralogo inglese che abbia sostenuta quest' opinione. Essa è stata seguíta ancora dal dottore Beddoës nelle sue Osservazioni sull' affinità tra il basalte ed il granito (V. *Transazioni filosofiche*, 1791). Ciò sia detto col solo scopo

di dimostrare che l'origine del granito per la via umida non è poi un articolo così evidente che sia un paradosso geologico il sostenere il contrario, e parmi che su questo punto di teorica, come sopra parecchi altri, siasi introdotto da una scuola mineralogica, per altro molto celebre in Europa, un certo sistema d'intolleranza che non combina nè collo spirito, nè con i lumi del secolo. Non abbraccerò certamente l'idea di Hutton che il granito fuso dai fuochi sotterranei abbia rotto le rocce foggiettate ed abbia corso a guisa di una lava, diffondendosi sopra esse ed insinuandosi nelle loro fratture; dirò solo che non veggo alcuna inverisimiglianza nel concepire il granito fuso per una fluidità ignea e di poi consolidato e cristallizzato nel raffreddamento. Dolomieu conosceva certamente il granito, e quantunque avesse abbracciato il sistema delle precipitazioni e dissoluzioni acquose, ciò non ostante in parecchi luoghi delle sue

opere non ha dubitato di paragonare ad esso molte rocce prodotte evidentemente dal fuoco. Nel Viaggio alle isole di Lipari, pag. 83, descrive un granito di tre elementi, quarzo, feldispato e mica nera in lamine esagone, incorporato alle pomici pesanti delle quali forma una parte. Nella Memoria sulle isole di Ponza, pag. 30, fa menzione di alcune lave dell'isola d'Ischia, e le caratterizza *quasi granitose*; e nella pag. 39, descrivendo le lave bianche dell'isola di Ponza, termina con dire che nelle medesime si riconosce il quarzo in grani, la mica nera scagliosa ed il feldispato più o meno puro. Le due prime sostanze ordinariamente vi sono nel loro stato naturale (*). Si dirà che

(*) Il signor Faujus nel Sistema mineralogico de' Volcani, stampato nel 1809, ha esclusa la denominazione di lave *granitose*, sostituendovi quella di lave *granitoidi*, perchè egli ha osservato che nelle lave alle quali si applicava tale nome, manca il quarzo, ed ha riconosciuto che quella sostanza la quale si era presa per quarzo, è un feldispato duro, trasparente, brillante che

queste lave granitose sono prodotte dalla fusione de' graniti primitivi. Ma se il fuoco fondendo il granito primitivo riproduce una roccia simile ad esso, non è egli molto verisimile che il granito primitivo ancora fosse stato formato mediante il concorso del fuoco? Vi è una somma probabilità che produzione del fuoco sia il basalte egizio, provegnente dai monti dell'Etiopia i quali, secondo l'autorità di Plinio, erano ancora la patria del vetro obsidiano, e sono note ai litologi le due sfingi di basalte egizio che in Roma adornano la base del Campidoglio, in ciascuna delle quali si veggono delle vene di vero granito. Ferber, parlando di tale

non resiste al cannello da smaltare. Però egli saviamente riflette che questa osservazione può soggiacere a qualche eccezione. Si avrà occasione altrove di nominare le lave che contengono anche in abbondanza del quarzo. Meritano di essere considerate le quattordici varietà di lave granitoidi esposte del signor Faujus, e specialmente l'undicesima che contiene il titanio siliceo calcareo, sostanza che suole stanziare nei graniti.

mescolanza del granito nel basalte, ha osservato che le strisce granitose sono unite alla pietra senza alcuna separazione, non come i ciottoli nelle brecce, nè come se fossero antiche fenditure chiuse di poi dal granito, ma esattamente come se il basalte ed il granito fossero stati molli e si fossero in tale modo incorporati l'uno nell'altro. È celebre ancora tra i litologi quella roccia granitosa a cui si è dato il nome di granito grafico o ebraico, perchè allorquando è segato vi si ravvisano delle linee che formano de' poligoni e risvegliano l'idea d'una scrittura orientale. Hutton ha fatto conoscere questa curiosa roccia della Scozia; indi è stata trovata in due luoghi della Siberia da Patrin; Basson l'ha scoperta in Corsica; Bailly sulle coste della Nuova Olanda; Rosière in Egitto, ed è stata rinvenuta ancora in Francia nel dipartimento del Tarn. In tutte le varietà del granito grafico, il feldispato ed il quarzo si sono compenetrati

reciprocamente; ma in alcune la forma de' caratteri è determinata dalla cristallizzazione del quarzo, e perciò le figure si riducono ad esagoni, supplendo coll'imaginazione alla mancanza di qualche lato: in altre varietà poi ha predominato la cristallizzazione romboidale del feldispato, e questa ha influito nella forma che ha preso il quarzo. Tale maniera di cristallizzarsi di due sostanze insolubili nell'acqua, compenetrandosi a vicenda e modificandosi reciprocamente in quella figura che compete a ciascuna secondo la sua propria natura, è molto diversa dalla maniera colla quale i sali si cristallizzano nell'acqua, e sembra piuttosto che convenga a corpi i quali dalla fusione ignea sono passati allo stato solido, cristallizzandosi a misura che si sono raffreddati. Mi si farà forse l'obbiezione che abbiamo diverse sostanze composte e prodotte evidentemente per via umida, nelle quali la forma di cristallizzazione di uno de' componenti ha

determinato quella del composto. Nel gré-calcareo quarzoso di Fontainebleau la parte calcarea forma circa un terzo della massa, e pure si è impadronita talmente, per servirmi dell'espressione di Havy, della cristallizzazione, che vi ha strascinato ancora la parte silicea che è la predominante, in modo che il composto ha la forma del romboide inverso, simile a quello di una varietà dello spato calcareo. In questo esempio però ed in altri consimili che si possono addurre, non vi è che mescolanza di terre, laddove che nel granito grafico si ravvisano due corpi solidi i quali si compenetrano e sono contenuti l'uno nell' altro, ciò che rende molto verisimile l' opinione che non siansi cristallizzati a foggia de' sali in una soluzione, ma che siansi induriti contemporaneamente passando dallo stato fluido al solido. Esaminiamo ora le principali difficoltà che si propongono contro la fluidità ignea de' graniti.

L' effetto del fuoco diffuso in una massa di sostanze eterogenee è quello di fonderle, vetrificarle, assimilarle e ridurle ad una materia vetrosa ed omogenea ai sensi; così veggiamo che molte sostanze mescolate insieme in una fusione generale, si uniscono in modo che una non è distinta dalle altre. Questa obbiezione che a primo aspetto sembra molto forte, risveglia due dubbj: il primo è se le diverse sostanze le quali si suppongono partecipare ad una fusione comune, si uniscano e si confondano amalgamandosi in una massa omogenea ai sensi, come accade nel cristallo nel quale si confondono insieme le materie terrose, saline e gli ossidi metallici: il secondo dubbio è se dalla fusione dei corpi debba sempre risultare del vetro, o se possano formarsi delle sostanze le quali abbiano i caratteri esterni delle pietre. Rispondendo al primo dubbio, non posso dispensarmi dal riferire le osservazioni fatte da Saussure sulla

fusione de' graniti e de' porfidi. Egli pose in un crogiuolo alcuni frammenti di un granito composto di quarzo, di mica e di feldispato, i quali, dopo che ebbero sofferta l'azione del fuoco, si trovarono uniti e depressi, riempivano il fondo del crogiuolo, e la superficie della materia fusa era concava e brillante. Rompendo questa materia vetrosa, vi si riconoscevano distintamente i tre elementi del granito, cioè la mica fusa in un vetro bruno verdastro seminato di bolle, il feldispato ridotto in un vetro trasparente e senza colore ripieno di bolle visibili solo colla lente e duro al segno d'incidere il vetro e dare scintille all'acciarino, il quarzo finalmente conservato intatto anche nelle sue più piccole parti, avendo solo perduta la trasparenza per una infinita quantità di screpolature. La fusione dunque del granito non forma una pasta omogenea. Saussure ripetè l'esperienza con un altro granito, e ne ebbe lo

stesso prodotto. Volle esaminare ciò che sarebbe accaduto in una roccia composta solo di due elementi, cioè quarzo e sciorlo (*); ed ebbe un vetro cellulare seminato di particelle bianche quarzose. Il quarzo dunque si era ridotto in piccole parti e queste disseminate nella pasta del vetro formato colla fusione dell' amfibolo non si sono assimilate alla medesima. Passò allora a sperimentare la fusione di cinque specie di porfidi, ed ebbe sempre delle vetrificazioni, nelle quali si riconoscevano distintamente le diverse parti: alcune volte il vetro del feldispato si

(*) Amfibolo di Havy: horne-blenda de' Tedeschi. Quando il signor Saussure scriveva quel volume delle sue opere, regnava ancora nella mineralogia il termine vago ed indeterminato di *sciorlo* che si applicava a tante sostanze diverse pei loro caratteri fisici, chimici e geometrici. La facilità colla quale l'amfibolo od horne-blenda si fonde in uno smalto nero, fa credere che la roccia sulla quale Saussure fece le sue esperienze, fosse composta di quarzo e di amfibolo, o pure anche di tormalina, la quale quando incomincia a decomporsi, presenta la tessitura lamellare.

poneva nella superficie, ed il resto della massa era formato dal vetro che risultava dalla fusione del fondo della pietra; altre volte le parti quarzose feldispatiche erano inviluppate nel vetro prodotto dalla base del porfido, ma sempre erano distinte e riconoscibili (V. *Saussure*, *Viaggio nelle Alpi*, § 174 *e seg.*). Le stesse esperienze, ma con un altro metodo e sotto un diverso aspetto, sono state ripetute nel 1808 dal signor De-Drée (V. *Giornale delle Miniere*, *n.°* 135). Alcuni de' fenomeni ch' egli ottenne furono, 1.° le sostanze componenti il granito, benchè fuse in un vetro e tormentate dal rigonfiamento, non si mescolarono; 2.° la pasta de' porfidi si è fusa in vetro senza che i cristalli di feldispato siansi alterati sensibilmente; 3.° la polvere finissima de' porfidi è ritornata allo stato pietroso, e vi si riconoscevano alcune piccole lamine cangianti, le quali annunziavano gli elementi della cristallizzazione di alcune parti feldispatiche.

Queste osservazioni dimostrano che le parti componenti i graniti ed i porfidi possono partecipare ad una fusione comune, o senza unirsi in una massa omogenea ed uniforme, o separandosi a vicenda nel periodo del raffreddamento. Intorno ai volcani attivi abbiamo frequenti esempj di sostanze, le quali, avendo partecipato ad una fusione comune, dopo il raffreddamento si sono trovate separate e distinte. La corrente di lava che sortì dal Vesuvio nel 1794, e che coprì una parte considerabile del paese della Torre del Greco, ci ha somministrato i fenomeni molto interessanti su questo articolo che pubblicai nella Topografia fisica della Campania, stampata nel 1798, e furono di poi verificati dal signor Dolomieu e da altri naturalisti. Negli scavi che si fecero in quella lava, quando fu raffreddata almeno nella superficie per costruire di bel nuovo quelle abitazioni che pochi mesi prima erano state distrutte dal fuoco, si

rinvennero molti oggetti domestici abbandonati da quegl' infelici abitatori nella loro fuga, e che erano restati inviluppati dalla lava. Si trovarono de' pezzi di ferro e di piombo mineralizzati e ridotti allo stato di solfori; in alcuni frammenti di metallo di campana si osservarono delle parti cristallizzate regolarmente ed in qualche utensile di ottone si vide il rame separato dallo zinco e cristallizzato nella sua forma regolare ottaedra. Non si possono concepire tali modificazioni in quei corpi senza una vera fluidità prodotta nella loro sostanza dal calorico contenuto nella lava, e ad onta della quale non si sono immedesimati colla materia della lava stessa, colla quale erano in un contatto immediato. Sappiamo ancora che un mineralogo danese, il signor Ratske, ha trovato il piombo nativo nelle lave dell' isola di Madera, ed è stato classificato da Havy sotto il nome di piombo nativo vulcanico amorfo in masse contornate. Abbiamo

dunque nella natura parecchi esempj di sostanze le quali hanno partecipato ad una fusione comune, o senza essersi riunite in un composto, apparentemente omogeneo, o con essersi separate nel raffreddamento dalle altre parti della massa. Siccome la conseguenza di queste due opinioni è la stessa, così è indifferente lo sceglierne o l'una o l'altra. Esaminiamo ora la seconda parte della difficoltà, cioè se dalla fusione delle sostanze terrose debba sempre risultare del vetro.

Ciò accade certamente nelle fusioni ordinarie e comuni; ma i fenomeni che presenta il fuoco in una piccola quantità di materia e sopra uno scarso numero di sostanze eterogenee, non hanno alcuna somiglianza con quelli che il calorico dovè produrre in una massa immensa qual era quella del globo, e sopra una quantità così prodigiosa di sostanze di natura diversa come era quella che componeva la terra. La liquefazione ignea e la fusione vetrosa, osserva giustamente il signor

De-Drée, nel luogo poc' anzi citato, sono due operazioni ben distinte: nella liquefazione ignea il calorico distrugge la coesione fissa delle sostanze, senza cangiare la loro natura: nella fusione vetrosa al contrario tutte le sostanze componenti sono sciolte per formare il vetro, materia omogenea la quale non ha più relazione alle sostanze primitive. Quando l' azione del fuoco si dirige sopra una piccola massa composta di elementi diversi per un breve tempo e nel contatto libero dell'aria, come accade nei nostri laboratorj, si ottiene sempre il vetro dalla fusione delle sostanze terrose, perchè hanno luogo diverse decomposizioni e combinazioni; ma nelle operazioni grandi della natura accade diversamente: in vece d'una fusione vetrosa succede una liquefazione ignea. Se vi è fenomeno che ci possa presentare un' idea approssimativa, benchè molto imperfetta, della maniera di agire del calorico nelle grandi fusioni, è quello della

formazione delle lave volcaniche. Queste masse le quali, quantunque a noi sembrino sì grandi (*) e si diffondano sopra estensioni di molte miglia, pure paragonate alle grandi catene di montagne primitive sono

(*) La lava che sortì dal Vesuvio nel 1737 fu calcolata da Serrao in 1,479,898 tese cubiche, e la massa di quella che nel 1794 sgorgò da due diversi punti dello stesso volcano è stata da me calcolata in 2,804,440 tese cubiche. Egli è vero che nella eruzione del 1794 vi furono due diverse lave che ruppero i fianchi della montagna in due siti diversi e diametralmente opposti, ma siccome quelle due lave sortirono contemporaneamente e furono perfettamente simili; così dobbiamo credere che nell' interno del volcano una sola fosse la massa fusa, la quale, non potendo sortire tutta per la spaccatura principale, benchè fosse di 2375 piedi di lunghezza e 237 di larghezza media, spinta dallo sviluppo violento dei gas, in parte rifluì in dietro con impeto, e con una specie di controcolpo ruppe la montagna nel sito opposto; e pure tali masse divengono molto piccole se si confrontino con quelle che vomita l' Etna. Potremo noi applicare a queste grandi operazioni della natura le picciole idee, i raziocinj e le conseguenze che ricaviamo dai prodotti de' nostri miserabili fornelli e crogiuoli? Per altro, questi ancora, non ostante la loro picciolezza, non hanno occultata la verità quando sono stati consultati bene e senza prevenzione.

quantità infinitamente piccole, partecipano di tale fluidità, che obbediscono alle leggi de' fluidi, e per conseguenza debbono essere animate da una somma quantità di calorico: ciò non ostante quando pel raffreddamento passano dallo stato di liquefazione ignea a quello di solidità, lungi dal fornire del vetro, producono delle rocce così analoghe alle nostre, che i più esperti litologi le hanno classificate colla denominazione di porfiritiche, granitose, silicee, ecc. Un litologo il quale esamini una corrente di lava raffreddata del Vesuvio e dell' Etna, potrà nella sua parte la più interna scegliere a suo piacimento de' saggi di una roccia compatta, senza alcun indizio di pori, e che ora avrà la grana cristallizzata o zuccherina, ora terrosa, ora fina ed unita come quella del petroselce: chi poi non ha il comodo di recarsi nei luoghi stessi, legga le minute descrizioni date da Dolomieu nel Catalogo ragionato delle lave dell' Etna e delle isole di Ponza,

da Gioeni nella Litologia vesuviana, e da Faujus nel Sistema di mineralogia de' volcani. Sembra dunque che nei corpi fusi per l' azione del calorico, oltre lo stato di fluidità vetrosa, ve ne possa essere un altro che chiamerò di fluidità pietrosa, e che corrisponderà alla liquefazione ignea di De-Drée. Potrebbe ciò dipendere o dalle modificazioni che il calorico riceve allorchè agisce nelle viscere della terra lungi dal contatto dell' aria, e la di lui forza espansiva è compressa dal peso di una massa immensa di materia, o dalla sua più lunga e continuata azione sopra una sostanza, o dal modo col quale si separa dalla medesima. Non mi diffonderò di più su questo argomento, giacchè vi dovrò ritornare quando si tratterà dei volcani, ed allora si esaminerà eziandio la questione se la fluidità delle lave dipenda da qualche altro principio diverso dal calorico. Se dunque le materie componenti i graniti sono state una volta fluide per l' attività

del calorico diffuso tra i loro elementi, allorchè questo se ne è separato entrando in alcune combinazioni, potevano le materie medesime unirsi, cristallizzarsi e formare sostanze pietrose.

La maggiore difficoltà che a mio parere si può promuovere contro l'origine ignea del granito è quella che si desume dai diversi gradi di fusibilità di cui sono dotate le sue parti. I quarzi non sono fusibili se non che in un grado sommo di calore e maggiore di quello de' nostri fornelli: le miche si fondono, ma con qualche difficoltà: i feldispati sono sommamente fusibili. Chè se poi consideriamo le altre sostanze che talora sono contenute nei graniti, come granati, tormaline, amfiboli, fluati di calce, solfati di barite, ecc., queste materie sono sommamente fusibili. Nella scala della fusibilità dei corpi, quale distanza tra il quarzo ed il fluato calcareo? Se dunque i graniti si sono cristallizzati nel raffreddamento,

le loro parti avrebbero dovuto separarsi e cristallizzarsi in epoche diverse, corrispondenti alla loro diversa fusibilità, nè potrebbero giammai quelle sostanze rinvenirsi unite ed aderenti tra loro in modo da presentare una formazione contemporanea. Di più sembra talora che la sostanza più fusibile siasi cristallizzata prima della meno fusibile, nella quale ha impresso la sua forma, o dalla quale è stata inviluppata.

Prima di dare una risposta a questa difficoltà, di cui non dissimulo il peso, osserverò che la medesima ha una forza eguale e forse maggiore anche nel sistema nettuniano. Imaginiamo tutte le terre disciolte nell' acqua in forza di un dissolvente comune. Se vogliamo supporre con Dolomieu che questo generale dissolvente sia stato annichilato, non potremo supporre che tale annichilamento sia stato istantaneo: ciò sarebbe un aggiungere misteri a misteri, e posto ancora che si volesse

spingere l' inverisimiglianza anche a questo punto, non si sarebbero formate giammai le cristallizzazioni regolari, ma ne sarebbe seguita una precipitazione da per tutto confusa delle materie disciolte. A misura che il dissolvente comune si è andato distruggendo, si sarebbero precipitate prima le terre che sono meno solubili, indi quelle che sono dotate di un grado maggiore di solubilità. Lo stesso dicasi nel caso che, in vece di supporre l' annichilamento del dissolvente comune, si volesse congetturare che il medesimo fosse entrato in qualche combinazione. Se poi, rinunziando all'idea della dissoluzione, vogliamo concepire le terre sospese e mescolate in un fluido, queste avrebbero dovuto precipitarsi secondo la legge della loro gravità specifica combinata col moto di rotazione della terra, non avrebbero potuto unirsi formando contemporaneamente diversi composti, nè questi, dotati ancor essi di una diversa gravità specifica,

avrebbero potuto unirsi in una massa comune. Facciamo ora il confronto di questa ipotesi con quella della fluidità ignea. Le terre mescolate insieme sono fusibili, ed il calorico frapposto tra tutti gli elementi della materia doveva comunicare ad essi la fluidità o liquefazione ignea. Ecco evitata la prima non piccola difficoltà di concepire un dissolvente generale e comune. Le terre si sono solidificate a misura che il globo si è raffreddato, ed il raffreddamento è accaduto, mentre il calorico si combinava con i principj solidi de' fluidi elastici: ecco scansata la seconda difficoltà, cioè quella di dare uno sfogo al dissolvente comune, giacchè non si può ammettere il di lui annichilamento. Vi rimane la sola difficoltà di spiegare come la consolidazione delle terre e de' loro composti, benchè diversamente fusibili, sia stata contemporanea e non corrisponda ai loro gradi di fusibilità. Ma siamo noi certi che allorquando

il calorico agisce sopra una massa immensa, senza il concorso libero dell' atmosfera, e sotto una pressione enorme delle materie sovrapposte, i gradi di fusibilità delle sostanze siano quelli che abbiamo determinato lavorando nei nostri fornelli o nel cannello degli smaltatori? Prendiamo un esempio dalle rocce volcaniche. Queste contengono molte volte feldispati, pirosseni ed amfigeni. Nella scala della fusibilità, i pirosseni si possono paragonare alle miche, e gli amfigeni ai quarzi. Ora è molto frequente il caso di trovare degli amfigeni che hanno nel loro interno de' pezzi di pirosseni, ed anche dei feldispati: per conseguenza il feldispato ed il pirosseno si sono solidificati prima dell' amfigeno, o almeno contemporaneamente ad esso, benchè questo sia senza paragone meno fusibile.

Si dirà che tali cristallizzazioni preesistevano nella roccia sulla quale il volcano ha agito, e che fu ridotta

allo stato di lava: ma se tale opinione è stata qualche tempo sostenuta da alcuni naturalisti (*), Salmon e De-Buch hanno provato con molte osservazioni dirette, da me ripetute e verificate nella stessa antica corrente di lava, da loro visitata tra Borghetto e Civita Castellana nelle vicinanze di Roma (**), che in alcune

(*) Mi si permetta di riferire ciò che su questo argomento è scritto nella nota alla pag. 208 del tomo terzo della Biblioteca Britannica. *Le prove della formazione de'leuciti (amfigeni) nella lava che li racchiude, raccolte da Leopoldo De-Buch e Breislack, e finalmente ammesse da Dolomieu, sembrano così evidenti che si può asserire senza prevenzione che la questione è come decisa.*

(**) Se mai si volesse dare a questa pietra il nome di roccia trappica o di mandelstein o di vacke o qualunque altra simile strana denominazione, si rifletta, 1.° che essa forma uno strato di qualche estensione; 2.° che è posta alla sponda del Tevere, nel confine di una contrada evidentemente volcanica, e dove incominciano le colline di trasporto formate di ghiaja fluviatile e di breccie calcaree; 3.° che giace immediatamente sopra strati di tali ghiaje e ciottoli. Alcuni scavi fatti sotto di essa per estrarre la ghiaja per uso della strada, hanno scoperto la sua inferiore superficie in modo che non si può prendere equivoco. Tutt'i geologi riconoscono che le deposizioni di

lave gli amfigeni si sono formati mentre la lava era ancora fluida. Entro alcuni cristalli di amfigeno si trovano de' frammenti di lava che riempiono tutto lo spazio in cui sono posti, e per conseguenza debbono essere stati inviluppati dalla sostanza dell' amfigeno, e consolidati o prima di esso o insieme ad esso. Eppure quale distanza tra la fusibilità della lava e

---

ghiaje fluviatili e di brecce calcaree, che veggonsi in alcuni punti della superficie del nostro globo, sono fenomeni dell' epoche più recenti. Come dunque dopo tali deposizioni si è formato uno strato isolato di vacke o di trappo o di mandelstein che si voglia chiamare? Come si potrà imaginare questa precipitazione chimica? Ma se tale roccia è sortita da un vulcano, dov'è il cratere? Questa è un' altra questione. Io non l' ho veduto nè ebbi il tempo necessario per cercarlo. Forse seguendo le tracce di questa lava, se ne potrà rinvenire qualche vestigio. Ma supponiamo che non ve ne sia restata più orma veruna; si dovrà dire per questo che una volta non vi è stato? Per qual ragione siamo noi certi che il mare ha coperto le cime delle Alpi e dei Pirenei? perchè vi troviamo i suoi prodotti. Chiunque ha osservato la lava di Borghetto ed ha esaminato i suoi caratteri, è convinto che sia un prodotto del fuoco.

quella dell'amfigeno se l'esaminiamo al crogiuolo? Si avrà occasione di trattare di nuovo quest'argomento quando si parlerà delle cristallizzazioni racchiuse nelle lave. Tali osservazioni mi sembrano sufficienti a provare che i gradi di fusibilità da noi stabiliti non si possono applicare alle grandi masse, e che abbiamo nella natura alcuni esempj di corpi composti da sostanze dotate di diversi gradi di fusibilità, e nei quali le materie che noi crediamo più fusibili si sono assodate prima delle meno fusibili. Veggiamo però in quale maniera si potrebbe concepire seguita simultaneamente la cristallizzazione delle diverse parti componenti il granito, benchè dotate d'un grado diverso di fusibilità.

Gli elementi de'quarzi, delle miche, de'feldispati, ecc. erano mescolati insieme in una comune fusione prodotta dalle particelle del fuoco che erano disseminate tra loro. Sino a che queste particelle erano, per

esempio, come cento, la mescolanza era fluida: una piccola sottrazione di calorico, per esempio, come uno, avrebbe fatto cristallizzarsi solo i quarzi, rimanendo fluide le altre due sostanze; una nuova sottrazione, e parimente come uno, avrebbe dato origine alle miche, ed un' altra eguale e nuova sottrazione delle medesime particelle calorifere avrebbe fatto cristallizzarsi i feldispati. Se dunque la sottrazione della materia del calore fosse stata lenta, regolare e progressiva, le sostanze del granito si sarebbero cristallizzate separatamente. Concepiamo però prodotti alcuni torrenti di gas dai quali rapidamente da una parte della massa terrestre siansi fatte delle sottrazioni considerabili di calorico e sottrazioni sufficienti a produrre la cristallizzazione de' feldispati; mentre questi si consolidavano, molto più dovevano consolidarsi e cristallizzarsi le miche ed i quarzi, sostanze meno fusibili. Un' osservazione può venire in appoggio di quest' idea. È

raro il caso di trovare nei graniti i quarzi e le miche nello stato di cristallizzazione regolare fuori che nelle cavità; al contrario nei feldispati le forme regolari sono molto più frequenti, ciò che dimostra che la cristallizzazione de' quarzi e delle miche è stata più tumultuosa ed accelerata. Siccome il raffreddamento della materia terrestre è accaduto atteso lo sviluppo dei gas, così questo lo possiamo imaginare più rapido o più lento come vogliamo, e possiamo adattarlo a quelle circostanze che sono necessarie per la spiegazione de' fenomeni. Si dirà che questa è un' ipotesi versatile e che si piega a tutti i bisogni: tanto meglio. Se con i soli principj dell'esistenza del calorico e delle sue combinazioni (principj ammessi dalla pluralità dei fisici) si può render ragione de' fenomeni geologici, perchè inviluppparsi nelle difficoltà delle dissoluzioni e precipitazioni? Non ardirò dire che questa sia stata la formazione de' graniti,

dirò solo che in tal modo ce la possiamo rappresentare.

Chè se poi si bramasse una risposta diretta e meno ipotetica, questa ci è stata fornita dal signor Watt nelle sue belle osservazioni sul basalte (V. *Biblioteca Britannica*, tomo III). Se una massa fusa contiene due specie distinte di molecule, i prodotti saranno modificati dalle proporzioni degl' ingredienti. Berthollet ha dimostrato che l'attrazione è direttamente come la quantità relativa degl' ingredienti, e da ciò ne segue che la materia più abbondante debba cristallizzarsi la prima; perciò i cristalli che si formano i primi non sono i più refrattarj ed infusibili. La loro formazione dipende dal rapporto tra l' adesione che unisce le loro molecule a quelle del liquido ambiente, e la polarità che le invita a cristallizzarsi. In tutte le cristallizzazioni che hanno luogo nei fluidi composti, l' ordine della cristallizzazione delle diverse sostanze è regolato dalla loro

quantità e dalle loro attrazioni relative. È certo che non si può formare un cristallo in quella temperatura nella quale le sue molecule fossero nello stato di fusione; ma non ne segue da questo che il cristallo si debba formare tosto che le molecule saranno raffreddate al grado che l'attrazione di cristallizzazione o la polarità cristallifica superi la forza divellente del fuoco, perchè queste molecule stesse possono rimanere sospese in un fluido formato da corpi più fusibili, purchè sia in tale abbondanza da poterle tenere separate e fuori del contatto. In una massa dunque composta di sostanze fuse, ma che siano diversamente fusibili, è chiaro che l'ingrediente più copioso sarà il primo a cristallizzarsi: la soppressione di questo ravvicinerà le altre molecule refrattarie, e così di mano in mano, in modo ch'è possibile che le ultime a cristallizzarsi siano le meno fusibili. Questo appunto sembra essere il caso del granito in cui le

parti più fusibili ed ancora più abbondanti sono le feldispatiche, le quali colla loro interposizione hanno ritardata la cristallizzazione delle quarzose. Queste allora soltanto hanno potuto avvicinarsi e cristallizzarsi, quando le prime si sono unite in alcuni punti. Siccome i cristalli formati posteriormente debbono ricevere nel contatto l'impressione di quelli che già si erano consolidati; così ne segue che si potranno avere de' cristalli poco fusibili penetrati dalla sostanza più fusibile che si è consolidata prima, e gl' ingredienti residui della mescolanza e che si sono cristallizzati posteriormente, potranno dal canto loro essere modellati sopra cristalli refrattarj. In tal modo si potrà avere nello stesso saggio una sostanza refrattaria prodotta dal fuoco, che avrà ricevuta l' impressione de' corpi più fusibili, e che reciprocamente darà ad essi la sua. Supponiamo una mescolanza di cento parti feldispatiche e cinquanta quarzose: queste non si potranno

cristallizzare se prima non si saranno consolidate almeno cinquanta delle altre: la prima cristallizzazione dunque che si formerà sarà quella di alcuni feldispati; i quarzi che si cristallizzeranno dopo ed in contatto con essi ne riceveranno l' impressione e potranno dare la loro ai feldispati che risulteranno dalla cristallizzazione posteriore delle altre cinquanta parti feldispatiche; poichè quando la massa del feldispato sarà divenuta eguale a quella del quarzo, allora la cristallizzazione seguirà la regola inversa della fusibilità, cioè il meno fusibile si consoliderà prima del più fusibile. Applicando questi principj ai fenomeni che presentano le sostanze componenti i graniti, o che sogliono trovarsi nei medesimi, sarà facile il rendere una ragione di tutte le apparenti irregolarità che possono fare qualche impressione, allorchè si vuole ragionare col solo principio della fusibilità, determinata colle nostre esperienze. Benchè nei

graniti la parte predominante sia comunemente il feldispato; ciò non ostante non si vede che formi cristalli così voluminosi come il quarzo, le cui masse cristallizzate regolarmente nelle cavità de' graniti, giungono talora al peso di cinque in seicento libbre. Se osserviamo le masse compatte di granito, vedremo che il feldispato ha sempre una figura che si avvicina più alla regolare, mentre le miche ed i quarzi il più sovente sono in frammenti di figura indeterminata, ciò che dimostra, come ho detto poc'anzi, che la cristallizzazione di queste due sostanze è stata più tumultuosa: con tutto ciò nei vôti accade il contrario, e di cristalli quarzosi regolari sono senza paragone più voluminosi di quei delle miche e dei feldispati. Ciò parmi indicare che la cristallizzazione del quarzo sia stata posteriore a quella delle altre sostanze, e che perciò dove vi è stato qualche vôto, mentre le parti feldispatiche e micacee si andavano consolidando, le

quarzose ancora fluide si siano unite ed abbiano avuto spazio e tempo conveniente per raccogliersi insieme in maggiore quantità. Se però in quelle cavità campeggiano per la loro grandezza e bellezza i quarzi, le pareti si trovano ancora vestite di cristalli di feldispato e di mica. Nella consolidazione dunque de' graniti, se la cristallizzazione delle loro parti non ha potuto essere sempre regolare, perchè compresse dal peso e per ogni lato ristrette dalla massa della materia medesima, dove si è arrestata qualche bolla di gas, ivi si è formato un vôto, ed a misura che gli elementi si univano, i loro composti prendevano quella forma regolare che era propria di ciascuno di essi, e producevano cristalli più grandi o più piccoli secondo la quantità degli elementi radunati. Simili fenomeni si osservano nelle lave, dove spesso si trovano masse e gruppi di olivini, di pirosseni, di amfigeni, di miche, ecc., e simili sostanze si veggono

cristallizzate regolarmente nei vôti formati dallo sviluppo delle bolle di qualche gas. Se gli elementi del granito sono stati presso a poco equabilmente distribuiti, risulterà il granito a grana piccola: se per qualche combinazione alcuni elementi predomineranno in un sito, i loro composti prevarranno agli altri: così talora nelle rocce granitose s' incontrano le miche, i quarzi ed i feldispati ora separati ed ora uniti in masse. Nelle belle lastre di granito delle quali sono in parte lastricate le strade di Milano, sovente si veggono delle vene di quarzo lurido che presentando all' attrito una maggiore resistenza, s' innalzano sopra la superficie logora del granito; nè è raro il caso di osservare nei graniti alcune masse di miche, come se questa sostanza si fosse raccolta in maggiore abbondanza in qualche parte della roccia. Saussure nei graniti di Vienna nel Delfinato osservò de' rognoni e filoni di calcedonio con

delle piriti (V. *Viaggio nelle Alpi*, § 1635), e rilevò che la formazione di queste sostanze era stata contemporanea a quella del granito, perchè in alcuni luoghi questo conteneva il calcedonio, in altri il calcedonio racchiudeva il granito. Faujas crede che quella sostanza pietrosa non sia un calcedonio, ma bensì un quarzo modificato dalla mescolanza di altre materie, e che per conseguenza si debba chiamare più tosto pseudo-calcedonio. Non voglio disputare sopra i nomi; non posso però essere d'accordo sulla maniera colla quale egli concepisce formate queste aggregazioni silicee per mezzo di una infiltrazione o dissoluzione quarzosa. Allorchè fui in quella città per visitare la bella miniera di piombo dell'investitura Blumenstein, (*) ho

(*) Non posso qui dispensarmi dal rendere un omaggio alle due rispettabili figlie dell'ultimo Blumenstein, le quali in mezzo a tutte le vicende della rivoluzione, e mentre gli altri lavori mineralogici erano sospesi ed interrotti nella

osservato i graniti descritti da Saussure, e quelle masse silicee sono sembrate ancora a me di una formazione contemporanea al granito.

I difensori delle dissoluzioni e precipitazioni acquose pongono il loro spirito a tortura per ispiegare la formazione de' graniti secondo il loro sistema. Il mio rispettabile amico Faujas mi perdoni se qui lo cito in conferma della mia proposizione. Che Omero, Virgilio ed Ovidio abbiano chiamato l'Oceano il padre delle cose, è questa un' espressione la quale dimostra che il nettunismo era uno de' sistemi cosmologici degli antichi; ma quale idea potremo noi formarci di un fluido acquoso così attivo da

---

Francia, ebbero il coraggio, la saviezza e l' intelligenza non solo di proseguire i lavori incominciati dal defunto loro genitore, ma d' intraprenderne de' nuovi nell'estensione che fu lasciata ad esse dall' Assemblea Costitutiva del 1792. Possa giungere a loro cognizione questo piccolo attestato della mia gratitudine per l' amichevole ospitalità ed accoglienza che trovai nella loro famiglia.

potere *sciogliere immense accumulazioni di materie diverse e portare simultaneamente la sua azione sopra tutti i loro elementi?* Questo fluido, dice il signor Faujas, era l'acqua del mare la cui energia era accresciuta dalla presenza di tutti i gas di cui la terra è il grande ricettacolo, dal calorico portato ad un punto molto elevato di attività e da una pressione atmosferica cento volte più forte della presente (V. *Saggio di Geologia*, tomo II, parte I, pag. 142 e 143). Da quale principio però dipendeva questa pressione atmosferica così grande? Se non si ricorre all'ipotesi che ho proposto, qual era la sorgente di quel calorico in un'epoca nella quale non erano ancora consolidati i corpi terrestri? Se le rocce primigenie sono state le prime ad assodarsi, prima di loro non vi era alcuna sostanza nè pietrosa, nè metallica, nè bituminosa; ma il nostro globo, secondo l'ipotesi dei nettunisti, era una massa d'acqua che teneva disciolta tutta la materia

terrestre e tutti gli elementi de' corpi futuri. Il signor Faujas conosce molto bene ed ha egregiamente descritte le lave granitoidi, porfiritiche ecc., le quali altro non sono che rocce granitose e porfiritiche prodotte certamente dall'azione del fuoco. Lo ripeterò fino a che mi si dimostri il mio errore. Noi veggiamo sortire dai volcani rocce somiglianti ai graniti ed ai porfidi: nessuno ha veduto giammai una di tali rocce formarsi nell'acqua: coll' azione del fuoco possiamo spiegare facilmente i fenomeni geologici che si riferiscono allo stato primitivo del globo; colle dissoluzioni e precipitazioni ad ogni passo troviamo degli intoppi; è dunque molto probabile che il fuoco abbia cooperato nel determinare lo stato primitivo della terra. Non pretendo già che il nostro globo sia stato un volcano immenso o un aggregato di molti volcani: nel capitolo precedente parmi di avere esposta chiaramente la mia idea ed il modo nel quale concepisco la generale

combustione della materia ed il suo raffreddamento.

Pallas il quale da esperto geologo aveva esaminato molte e grandi catene di montagne granitose, ha sostenuto che il granito non si trova giammai in istrati, soggiungendo che alcuni graniti sembrano ammucchiati in istrati di molti piedi di grossezza, ma che le fenditure le quali hanno divisa questa roccia in grandi masse parallelepipede, si debbono considerare come le articolazioni de' basalti o le fenditure di un' argilla indurita al fuoco (V. *Pallas, Sulla formazione delle montagne*). Il signor barone de Buch, benchè di opinione diversa dalla mia sull'origine de' graniti, pure asserisce che il granito non è giammai in istrati (V. *Giornale di fisica, di fruttifero, anno VII*). Egli non ha potuto ravvisare alcuna traccia di stratificazione nella catena granitosa del Reisengebirge, lunga più di trenta leghe, nè nei graniti della Sassonia, della Boemia e di quella parte delle

Alpi che ha visitato. Secondo Hutton dobbiamo supporre le nostre masse di granito senza alcuna determinata struttura all' eccezione delle vene e fenditure formate dal ritiro della massa solida all'epoca del consolidamento. Brochant asserisce positivamente che i graniti del mezzo della Francia non hanno strati distinti. In compagnia del mio dotto amico signor commendatore Isimbardi ho visitato i graniti della parte settentrionale del Lario, nè vi abbiamo potuto ravvisare alcuna stratificazione. Finalmente nel celebre masso di granito trasportato a Pietroburgo, che era pure alto piedi ventuno, largo trentaquattro e lungo quarantadue non vi è alcuna traccia di stratificazione. Ciò però non imbarazza punto quelli che ammettono nei graniti gli strati di cinquanta in sessanta tese di grossezza. Dolomieu al contrario, Werner, De-Luc, Saussure ed Humboldt non solo sostengono la stratificazione del granito, chè anzi quest' ultimo ne ha determinata

la direzione, stabilendo che gli strati granitosi, come quelli de' terreni primitivi, sono sempre inclinati al nord pendendo un poco verso l' ovest e formando con l' asse del globo un angolo di 45 a 57 gradi, mentre gli strati delle montagne secondarie sono sempre inclinati al sud piegando un poco all'est. Dolomieu si è opposto a quest'opinione, ammettendo gli strati di granito, ma negando la regolarità della loro direzione nella catena delle Alpi, il che è stato confermato ancora da Cordier in quella de' Pirenei. Si osservi però che Saussure benchè abbia sempre sostenuta la stratificazione del granito, pure ha confessato di non averla potuta riconoscere in que' massi granitosi che fiancheggiano il Rodano tra Lione e Valenza. L'ipotesi che abbiamo accennato concilia ambedue queste opinioni delle quali ciascuna può essere vera, se non si generalizzi, ma si applichi solo a quei luoghi che sono stati esaminati, e forse sono state prodotte da ogni geologo secondo i

fenomeni delle montagne che egli aveva osservato. Se il granito si è cristallizzato nel raffreddamento di una materia fusa, non solo in molti luoghi vi saranno delle fenditure o sia linee di ritiro che risveglieranno l'idea degli strati, come si osserva in qualche corrente di lava; ma vi potranno essere ancora di fatto veri strati corrispondenti alle diverse epoche ed ai diversi progressi della consolidazione: e siccome la decomposizione attaccando la superficie d'una montagna rende più sensibile la distinzione di tali strati; così questi potranno avere ancora un aspetto di regolarità, se la direzione nella quale ha agito la forza decomponente, ha potuto coincidere con quella che avevano le linee di separazione. Il signor De-Luc (V. *Lettere a Blumenbach*, pag. 64), dando la descrizione dei graniti del Missuri, ci significa che nella parte più elevata della penisola il paese è di granito disposto a strati distintissimi, di grandezza diversa,

ma che rare volte eccedono due piedi: generalmente è in una situazione orizzontale. I suoi strati si dividono facilmente gli uni dagli altri, e si rompono in pezzi presso a poco rettangolari per costruirne degli edifizj, poichè costerebbe troppo l'applicarvi lo scalpello. Chi non ha avuta l'occasione d'osservare da vicino i fenomeni delle lave, leggendo questa descrizione si formerà l'idea d'una roccia prodotta da successive deposizioni in un fluido, e pure mi si permetta di riportare ciò che ho scritto nel I tomo de' miei Viaggi fisici e litologici nella Campania, alla pag. 196, parlando di quella corrente di lava che giace alla base del Vesuvio e che si chiama della Scala. Lo scavo che si fa di questa lava alla spiaggia del mare presso il quartiere della cavalleria, è degno d'essere osservato. Sotto uno strato uniforme di 15 in 20 piedi di profondità, la lava si trova divisa in altri strati di 3 in 4 piedi di altezza. Queste divisioni sono

distinte da piani paralleli ed orizzontali (*), al di sotto si veggono dei grossi prismi ordinariamente esagoni che si distaccano con una somma facilità. In alcuni luoghi tali prismi in vece d' essere situati nella parte inferiore della corrente, lo sono nella parte superiore. Ho veduti alcuni di questi grossi prismi la cui sommità si divideva in una quantità di piccoli prismi. Tali osservazioni mi sembrano dimostrare che il ritiro della materia nell' atto del raffreddamento della lava è la sola cagione delle forme o piane o prismatiche, e che in alcune combinazioni una materia fusa può prendere l' apparenza di stratificazione nel periodo del suo raffreddamento.

In oltre sono inclinato a credere che alcuni graniti sembrino stratificati

(*) Questo fenomeno della divisione della lava in istrati è così frequente che dalle persone addette al lavoro di rompere le lave del Vesuvio per gli usi civili, si adopera il termine di *quadroni* per indicare quei grossi parallelepipedi nei quali una lava si può dividere senza fatica.

per solo effetto della decomposizione. È stato ciò da me osservato in parecchi luoghi e specialmente nella sopraccitata roccia granitica di Sémur in Francia, nel luogo dove scorre il ruscello detto *Bordon*. Ivi si vede che le fenditure nella cui direzione il granito facilmente si spezza, sono l'opera della decomposizione e della lenta ma incalcolabile forza dell'aria, del sole, dell'acqua, ecc. Il signor Trebra ancora ci ha data la descrizione di un granito diviso per effetto della decomposizione in letti che presentano qualche aspetto di regolarità, e che sono od orizzontali o leggiermente inclinati all'orizzonte, secondo la pendenza della montagna. Alla pag. 240 della sua opera sull'interno delle montagne, dice di avere trovato molto comunemente delle fenditure che s'avvicinano alla linea orizzontale, benchè in alcune rocce avessero ancora delle direzioni quasi perpendicolari. Tali banchi però di rocce erano d'una grossezza diseguale

e pieni di prominenze, ciò che pruova che almeno all' aria libera questa specie di roccia ha la proprietà ancora di dividersi in piccole masse di qualche regolarità: egli non vuole decidere se vi siano altrettante tracce di una divisione di banchi di granito nell'interno delle montagne: ha motivo di dubitarne per le diverse osservazioni che vi ha fatto, ma non ardisce ancora negarlo. Il signor Trebra pertanto, secondo le sue osservazioni, era inclinato a credere che quelle linee le quali davano al granito l' aspetto di stratificazione, non penetravano nell' interno delle montagne e che per conseguenza erano effetti della decomposizione superficiale. In conferma poi di quanto si è asserito dal signor Trebra sulla proprietà che hanno i graniti di dividersi in piccole masse di qualche regolarità, soggiungerò che nel sopra indicato luogo di Sémur, al fine della discesa che conduce ad un ponte, ho osservato la superficie di un granito

talmente intersecata da fenditure quasi regolari della profondità di circa un pollice, che rappresentava un' opera reticolata. I grossi pezzi romboidali di granito trovati da Patrin in una montagna di Siberia, e le romboidi regolari della stessa pietra descritte da Pasumot nel viaggio ai Pirenei, dimostrano la tendenza che ha questa roccia a dividersi in solidi quadrilateri, proprietà che forse le è comunicata, come congettura Faujas, dall' abbondanza della materia feldispatica. Finalmente gli strati di granito ripiegati in archi de' quali parla Saussure nel § 1761, parmi che si debbano attribuire alla decomposizione, la quale mentre s' introduce in una roccia distruggendo la continuità delle sue parti, e s' insinua nelle medesime in alcune direzioni, le può dare un' apparenza che si creda originaria, mentre è l'effetto delle cause che agiscono giornalmente.

Terminerò questo argomento, osservando che le analisi de' chimici

dimostrano la presenza non solo, ma dirò anche l'abbondanza delle sostanze alcaline in alcune parti de' graniti e delle rocce primitive. Abbiamo dei feldispati che contengono fino al 14 per cento di potassa: in alcune miche Klaproth ha trovato 8,75 dello stesso alcali, in altre 10 ed in altre 13 per cento: la soda ancora si è rinvenuta in alcune rocce primigenie; e la calce, e talora anche la barite e stronziana, terre che la moderna chimica giustamente ha unito agli alcali, esistono nei graniti, nei porfidi ed in altre rocce di formazione contemporanea. Nel primo periodo pertanto della consolidazione del globo vi debb'essere stata un' immensa produzione di sostanze alcaline, le quali si sono unite alle parti delle rocce che si formavano. Si osservi però, 1.° che noi ricaviamo gli alcali dai vegetali per mezzo della combustione: 2.° che gli alcali sono molto frequenti nelle sostanze pietrose che hanno sofferta l'azione de' fuochi volcanici, come

vedremo quando si tratterà quest'argomento. Non vi sarebbe dunque un motivo da congetturare che il fuoco abbia contribuito alla prima produzione delle materie alcaline, e che opera del fuoco siano quelle rocce che le contengano, non ostante che siano state le prime a consolidarsi nel nostro pianeta? (V. *la nota alla pag.* 118) Se le sostanze alcaline sono, come sembra molto probabile, ossidi metallici, potremo facilmente spiegare la loro formazione nell' epoca della prima esistenza del globo, allorchè essendo tutti gli elementi insieme confusi, quelle basi metalliche potevano venire in contatto colle parti dell' ossigeno e rimanere inviluppate in quelle sostanze che si consolidavano e alle quali avevano una maggiore affinità.

Rimossa la pretesa impossibilità che il granito abbia avuto origine da una cristallizzazione accaduta nel raffreddamento di una materia fluida, e resa alquanto familiare quest'idea,

non sembrerà ora tanto assurdo l'assegnare la stessa origine ancora alle altre rocce primigenie che contengono presso a poco i medesimi elementi del granito, come gneis, sieniti, ecc. È osservazione generale, fatta da tutt' i geologi, che le diverse rocce le quali compongono le formazioni primitive, si veggono in tutte le contrade passare dall' una nell' altra, e contengono rognoni e nidi di altre specie di rocce. Presso Presborgo il granito alterna collo gneis; nella Sassonia e nell'Hartz il granito compatto diviene per gradi insensibili granito fogliettato o gneis; nella valle di Gersebach in Sassonia il porfido ora passa a quella specie di granito composto di feldispato e di amfibolo che Werner chiama sienite, ed ora alterna ancora collo gneis. In alcuni luoghi della Scozia il granito è talmente unito ed intersecato collo schisto e colle rocce fogliettate primitive, che Hutton lo aveva risguardato come una materia injettata nelle medesime. Merita

di essere considerato ciò che su questo argomento ha scritto un geologo così distinto come il signor Saussure. Nel § 661 avendo descritto alcuni graniti incassati nelle rocce fogliettate, soggiunge che questo incassamento gli sembra dimostrare ad evidenza che il granito è stato formato nella stessa precisa maniera delle rocce fogliettate: poichè come si potrebbe supporre che questi banchi o questi profondi strati di granito racchiusi tra gli strati di un'altra pietra, conservando sempre la stessa altezza, situazione e direzione, potessero avere una diversa origine? Nel § 1632 avendo descritto un gran rognone di gneis di 12 piedi di lunghezza sopra 6 di altezza, che osservò nel granito di Vienna nella Francia, domanda: *Questo zollone si è formato esso fuori del granito, è stato di poi trasportato e racchiuso nel suo interno, o pure si è prodotto simultaneamente e per qualche circostanza particolare ha presa una forma stratificata la quale non si è manifestata*

in altre parti della roccia?' Saussure, fondato sulla continuità delle lamine del granito fogliettato col granito a grana grossa, abbraccia giustamente la seconda opinione: finalmente nel § 1679 dimostra il passaggio delle rocce fogliettate allo stato di granito. Le osservazioni di Saussure combinano con quelle di Dolomieu, riportate nella sua Memoria sulle rocce composte, nella quale ha notato che sovente si veggono i petroselci, gli scorli in massa ed i trappi cangiarsi in rocce granitose nel prolungamento de' banchi che ne sono formati, e perciò in queste pietre di una grana fina ed uniforme si trovano frequentemente delle porzioni granitose le quali si crederebbe che fossero estranee alle masse che le racchiudono, se non si vedesse che formano corpo colla pasta da cui sembrano essere diverse, e se non si osservassero le modificazioni graduate del passaggio da un genere di tessitura all'altro. Finalmente un altro dotto geologo, il

signor Patrin, ci assicura di avere osservato nella Siberia il granito non solo mescolato colle rocce fogliettate granitose, ma di averlo veduto molte volte formare dei grossi strati incassati nelle montagne di trappo, e reciprocamente de' banchi di questa pietra che alternano con quei del granito, come ancora il passaggio di questo nel porfido. Da tali osservazioni possiamo dedurre che quelle rocce alle quali si è dato il nome di primigenie, perchè sono prive di corpi organici, sono pure formate contemporaneamente ed in una stessa maniera. La diversa accumulazione del calorico in un luogo piuttosto che in un altro, i diversi accidenti del raffreddamento prodotto nella di lui separazione, il diverso concorso e la diversa combinazione di alcuni elementi a preferenza di altri, possono rendere una ragione generale della differenza che vi è tra queste sostanze ed il granito il quale il più sovente sembra che siasi consolidato prima

di esse, giacchè il più delle volte serve di base alle medesime; nè deve formare una difficoltà la tessitura particolare di alcuna di quelle rocce, per esempio dello gneis il quale è sempre disposto in lastre collocate le une sopra le altre e separate da foglie sottili di mica; mentre questa tessitura si osserva ancora in qualche roccia la quale ha sicuramente partecipato alla fluidità ignea. Dolomieu nel Catalogo ragionato delle lave dell'Etna, alla pag. 241, descrive una lava la quale si trova presso la cima dell'Etna nella pianura che vi è tra l'edificio diroccato detto la Torre del Filosofo ed il Monte nuovo, e che raffreddandosi ha preso la configurazione di lastre o foglie piane e sottili. Lo stesso geologo (V. *Giornale delle miniere, n.°* 42), parlando delle lave del Monte Doro nell'Auvergna, ha descritto le foglie d'una lava sommamente dura, il più sovente a base di petroselce, le quali hanno da uno a due pollici di grossezza:

servono a coprire le case come le ardesie ed hanno il nome di pietre tegolari. Esse sono comuni nelle lave del Monte Doro e del Cantal. Qualche allievo della scuola werneriana dirà che queste non sono lave, ma rocce di Klingstein (*) o di fonolite, come lo sono quelle della roccia Sanadoir in Auvergna, ed io con tutto il rispetto risponderò che tanto è vero che queste rocce sono lave, che in esse si sono trovate molte parti porose, rigonfiate, con cristalli di anfibolo e di pirosseno (V. *Giornale di Fisica*, tomo LXVII). Forse che l'origine ignea non si può combinare colla proprietà d'essere sonoro?

(*) Klingstein (pietra sonante). Se la proprietà di dare del suono sotto i colpi di un martello si crede degna d'essere considerata in un sistema mineralogico, parmi che debba bastare l'indicarla con un aggettivo, ma che non debba giammai costituire una specie, poichè questa proprietà può convenire anche a sostanze molto diverse tra loro. Nei Campi Flegrei sono comuni alcuni tufi i quali tagliati in lastre sono talmente sonori che dal volgo si conoscono sotto il nome di *tufi a campana.*

Finalmente Faujas ha descritto diverse lave granitoidi schistose, e tra le altre una dell'isola di Volcano nella quale si osserva una moltitudine di piccoli cristalli sottili, allungati, di anfibolo nero, disposti in piani orizzontali che formano piccoli strati e danno alla lava un aspetto schistoso, fenomeno corrispondente a quello della posizione e distribuzione delle miche nello gneis. La struttura dunque laminare e schistosa di una roccia non è incompatibile colla sua primitiva fluidità ignea, e le sostanze fuse possono prendere nel raffreddamento quella tessitura; dirò anche di più, che abbiamo degli esempj di sostanze dotate d'una tessitura apparentemente compatta ed unita, e che coll'azione del fuoco prendono la laminare schistosa. Tra le belle osservazioni fatte da Brocchi nella roccia di Viconago, vi è la seguente, ed è l'essere in nostra facoltà il cambiare l'apparenza di questa roccia e convertirla, per così dire, sul momento in schisto micaceo,

poichè basta l'esporre al fuoco una scheggia ed arroventarla per alcuni minuti, che comparirà tosto il lustro argentino, e si manifesterà la tessitura fissile in guisa tale che l'occhio più esercitato non ravviserebbe che un frammento di schisto micaceo (V. *Giornale della Società d' incorag. di Milano*, tomo VIII). Questa roccia era risguardata come una steatite per la sua untuosità al tatto. Secondo l'analisi dello stesso Brocchi contiene acqua ed acido carbonico 11, selce 63. 50, allumina 9. 50, calce 3, magnesia 1, ferro 8, perdita 4. Tra le rocce primigenie però ve ne sono alcune che meritano una particolare menzione, e sono la calcarea primitiva, il porfido, il trappo ed il serpentino.

Nella denominazione di pietra calcarea primitiva comprendo il cipollino, le dolmie, i marmi statuarj e quelle rocce calcarie compatte di grana cristallizzata o zuccherina o laminosa che giacciono insieme con

altre rocce primitive e nelle quali non si sono osservate giammai le tracce di corpi organizzati. Questa pietra calcaria primitiva è sovente mescolata con alcune sostanze cristallizzate, come sarebbero le miche, i quarzi, gli amfiboli, le tremoliti, gli attinotti, e talvolta contiene ancora sostanze non cristallizzate, come asbesti e talchi. Molti geologi veggendo l'immensa quantità di corpi marini fossili che si trovano in tutte le parti del globo, hanno creduto che dalle loro spoglie risultasse tutta la terra calcaria, e quindi ne derivò l'adagio *Omnis calx a vermibus.* Secondo questi autori noi non possiamo determinare sin dove si estenda il potere dell'organizzazione animale o vegetale nel modificare chimicamente gli elementi della materia; e siccome da piante nutrite solo d'aria e d'acqua si estraggono in seguito diverse terre e sali, così è probabile che i corpi marini siano dotati di tale costituzione da poter formare nei loro organi la terra

calcarea. Noi veggiamo delle grandi isole fabbricate interamente da vermi marini. Chè se vi sono sul globo delle catene intere di montagne calcarie prive di qualunque impressione di corpi organizzati, ciò si debbe attribuire, secondo loro, alle diverse vicende che hanno distrutto le tracce dell' organizzazione. Il signor Faujas ha sostenuto quest' opinione con tale eloquenza ed erudizione da potersi attirare il voto de' naturalisti. Ma siccome le analisi chimiche dimostrano la presenza della terra calcarea tra gli elementi delle rocce primigenie, così mi sembra più probabile il considerare l'esistenza d'una terra calcarea primitiva com' è l'allumina, la silice, ecc., ed anteriore a quella che forniscono i vermi ed i corpi organici marini, i quali la producono perchè la traggono dall' acqua nella quale vivono, e perchè la medesima entra in gran parte nel loro nutrimento. La calcarea primitiva si trova non solo nelle Alpi, ma occupa un

posto distinto in tutte le formazioni primigenie, e non vi è forse un'estensione considerabile di formazione primitiva in alcun luogo della superficie terrestre che non la contenga. Dolomieu l'ha trovata nelle alte montagne del Tirolo, Patrin in quelle della Siberia, e Faujas nel nord della Scozia sotto un banco di porfido. Ebel prova con molti esempj che in tutte le parti conosciute del mondo si trova abbondantemente la calcarea primitiva in compagnia delle altre rocce primigenie, come si deduce dalle osservazioni fatte in Europa, in Asia, in America, talchè, conchiude, è più che verisimile che in nessun luogo della terra vi siano masse considerabili di roece primitive senza calcarea primitiva, e che questa occupi un posto importante tra le rocce primigenie. Sulle sponde del Lario, tra le rocce schistose micacee, noi abbiamo un grosso filone di calcarea primitiva che si vede nella superficie della terra nel luogo detto s. Eufemia presso Musso, sulla

spiaggia occidentale del lago, ed in Piona sull'orientale. Questo filone probabilmente è quello stesso che trovasi alla Candoglia sul lago Verbano. Sino dal 1798, epoca nella quale non si parlava ancora delle belle esperienze del signor James Hall, che s'incominciò a conoscere nel 1804, e divennero famigerate dopo la loro pubblicazione ed unione in un volume fattane dall'illustre fisico signor Pictet in Ginevra nel 1807; sino da quel tempo, dico, annunziai il mio sospetto che alcune rocce calcaree avessero sofferta l'azione del fuoco: tale idea però non la esternai se non che con quella timidezza colla quale si debbe proporre una congettura contraria alla comune maniera di pensare, e non ancora fondata sopra esperienze decisive. Ecco come mi spiegai nella Topografia fisica della Campania, stampata in Firenze nel 1798, alla pag. 356. = *Vi saranno dunque dei marmi calcarei che non solo avranno sofferta l'azione del fuoco, ma dovranno*

anzi al fuoco la loro attuale consistenza e tessitura? Dunque il gran masso di marmo di Carrara potrà essere l'opera del fuoco? Ben prevedo la sorpresa che tale opinione farà nell' animo di molti. In ogni scienza vi sono delle idee fondamentali riconosciute per vere da un consenso unanime, e chi ardisce opporsi ad esse o promuovere delle difficoltà si espone ad essere deriso. Ma le monete che sono in commercio non hanno sempre un valore reale corrispondente a quello dell' opinione. Forse un giorno saremo convinti che nella costruzione del globo e delle sostanze che lo compongono, il fuoco ha agito più di quello che comunemente si crede. Forse torneremo ai sistemi di Buffon, di Leibnitz, di Moro e di molte scuole degli antichi, ma ci torneremo per una strada degna di questo secolo, cioè per quella dell' osservazione. = Il mio sospetto nasceva dal seguente fatto. Dal Vesuvio sono sortiti pezzi distaccati di pietra calcaria,

i quali non sembra che siano stati alterati dal fuoco. Alcune di queste pietre rassomigliano perfettamente ai marmi calcarei primitivi, e quella varietà che ha la grana minuta zuccherina, suole ancora presentare il fenomeno della fosforescenza coll'attrito. Tali pietre sono state molto frequenti nelle antiche eruzioni le quali formarono il monte di Somma (il Vesuvio di Strabone), che a foggia di mezzo anfiteatro circonda in parte il Vesuvio presente: non mancano però del tutto anche nelle eruzioni moderne, mentre, percorrendo un giorno il cono del Vesuvio, rinvenni nella sua superficie un masso di pietra calcarea, di grana grossa a scaglie, simile a qualche varietà di marmo greco. Comunemente si crede che queste pietre non siano state esposte all'impressione del fuoco, ma bensì lanciate dalla forza dell' esplosioni e distaccate dagli strati interni della terra. Siccome però quel volcano si è formato alla base degli

Apennini calcarei (*), così è molto probabile che la sua azione sia stata principalmente diretta su quella pietra. Ora un dotto naturalista mio amico, il signor Guglielmo Thomson, trovandosi in Castellamare, ed esaminando alcune pietre ricavate dalla demolizione di un forno nel quale si era calcinata la pietra estratta dalle vicine colline, osservò che alcuni di quei pezzi avevano perduto i loro

(*) L' Apennino vicino al Vesuvio è di pietra calcarea conchiliacea, come lo dimostrano i pesci fossili di Stabia, i corpi marini microscopici di Castellamare e gli ortoceratiti di Vico. Nel Giornale di Fisica, agosto 1810, si riportano alcune analisi di dolomie fatte dal signor Klaproth, e tra le altre di una dolomia procedente dall' Apennino di Castellamare. Siccome in quella contrada non ho trovato alcuna varietà di pietre calcaree primitive, così convien dire che il signor Klaproth abbia lavorato sopra un pezzo erratico che probabilmente procedeva dalle rovine di qualche antico edificio. Tra i marmi nobili adoprati dagli antichi Romani si trova frequentemente la dolomia. Dolomieu, alla cui memoria fu consacrata la denominazione di questa pietra, ne osservò pel primo de' pezzi nelle rovine del Palatino in Roma, ed io ne ho trovato delle belle lastre nelle rovine del tempio di Serapide in Pozzuolo.

colori ed erano divenuti bianchi, altri avevano cangiata la loro grana primitiva ed avevano presa l'apparenza di marmo bianco di grana più o meno cristallizzata e compatta. Nella di lui ricca collezione di mineralogia più volte ho avuto il piacere d' osservare questa interessante serie di saggi, nei quali si potevano seguire tutte le modificazioni prodotte dal fuoco nella pietra calcarea comune dell' Apennino, dal suo stato naturale sino alla perfetta sua trasformazione in marmo calcareo.

I dotti compilatori della Biblioteca Britannica, fedeli al loro istituto di riferire tutte le scoperte interessanti la geologia, non hanno trascurata questa bella osservazione alla quale però hanno fatto una riflessione molto giudiziosa (V. *il volume VII*), ed è l' essere possibile che negli strati calcarei dai quali si estraggono le pietre per formare la calce in Castellamare, ve ne siano di tessitura granulata o salina, i quali, perdendo per l'azione

del calore il principio colorante da cui procede la tinta grigiastra, presentino nel sortire dal forno l' apparenza di un marmo bianco come quello di Carrara. La loro difficoltà è fondata sull' osservazione che tra i banchi conchiliacei da cui si ricava la calce sulla montagna di Saleve presso Ginevra, si veggono delle vene cristallizzate, la tessitura delle quali è puramente salina, e che non racchiudono spoglie di corpi organici. Se lo stesso accadesse nell' Apennino, si potrebbe pensare che strati di questa specie scoloriti dal fuoco avessero presa l' apparenza di un marmo. È desiderabile che i mineralogi napoletani, i quali possono facilmente ripetere l'osservazione del signor Thomson, vogliano occuparsi di questo fatto il quale merita di essere o confermato o rettificato. Per quanto posso richiamare alla mia mente quella pietra calcarea e la serie de' saggi che ho più volte esaminato, questi presentavano de' fenomeni i quali escludevano

il sospetto de' compilatori, e ben mi rammento di un grosso parallelepipedo nel quale una parte conservava ancora la sua grana ed il suo colore naturale, che a poco a poco andavano modificandosi sino a che compariva la pietra trasformata in marmo salino, il quale, non ostante l'azione del fuoco a cui era stato esposto, aveva conservato un tal grado di durezza da poter ricevere polimento. Nè debbe sorprendere la conservazione dell' acido carbonico, poichè questo non si separa da un carbonato calcareo, il quale mentre è esposto all'azione del fuoco, sia compresso e ristretto da altre sostanze le quali impediscano il contatto dell' aria e lo sviluppo del gas, e probabilmente i pezzi raccolti dal signor Thomson erano situati nell'interno del muro della fornace. Tra i molti corpi inviluppati dalla lava del Vesuvio del 1794 vi furono alcune pietre calcaree le quali di poi negli scavi fatti nella lava si rinvennero effervescenti negli acidi e fornite del

loro acido carbonico di cui non avevano potuto liberarsi, attesa la compressione della lava che le rinserrava, come appunto gli alberi racchiusi dalle lave ardono nella parte superiore esposta all' aria, ma si conservano quasi intatti e solo leggermente anneriti nella superficie del tronco il quale è stato in un immediato contatto colla lava. Non era dunque assurda l'idea che la pietra calcarea primitiva avesse sofferta l'azione del fuoco, e che a questa dovesse la sua apparenza, la sua tessitura e la sua grana cristallizzata. Ciò però che nel 1798 era una semplice e vaga congettura a cui aveva dato luogo un' osservazione isolata, è divenuto molto più probabile per le belle esperienze del signor James Hall. Dopo l'illustre Lavoisier (per servirmi dell'espressioni del signor Pictet) non si è veduto alcun individuo fare alla scienza sacrifici sì grandi e proficui ad essa quanto quelli pei quali il signor Hall si è distinto nelle sue ricerche, le quali

offrono un modello di perseveranza e di sagacità nell' invenzione e nella condotta di alcune centinaja di esperienze delicate, difficili e talora pericolose. La raccolta autentica de' principali prodotti di queste esperienze fu depositata nel Museo Britannico nel 1804, ed i duplicati furono spediti all'Istituto nazionale di Francia. Con tutto ciò non pare che siasi dato a questo interessante lavoro tutto il peso che merita. Non si è potuto negare il fatto, se ne sono dissimulate le conseguenze e si sono lasciati andare in dimenticanza i fenomeni. Forse la cagione sarà quella preponderanza che hanno nell' animo de' geologi i principj del sistema nettuniano, poco favoriti da quelle esperienze. Quanto si è dovuto stentare per isbarazzare la fisica dalle qualità occulte? La stessa anima grande di Galileo non potè liberarsene del tutto. Probabilmente un simile destino è riservato nella geologia a quei misteriosi dissolventi che si è voluto supporre

nell'acqua nella prima formazione del globo. Forse ancora l'inverisimiglianza che si riconosce in qualche parte della teorica huttoniana ha influito nel fare dimenticare quell' esperienze che sono state fatte per sostenerla; ma non sarebbe questo il primo caso di verità importanti, scoperte in grazia di qualche opinione erronea. Ai vaneggiamenti dell' alchimia dobbiamo alcune principali operazioni della chimica, e questa bella scienza non sarebbe forse nata senza le stravaganze degli alchimisti. Sarà falsa l' ipotesi di Hutton per quello che risguarda l' esistenza attuale del fuoco sotto il fondo del mare in un grado tale di intensità da potere prima unire in istrati solidi e compatti i frammenti del continente che vi sono trasportati e distribuiti dalle acque, indi sollevarli e rovesciarli e produrre in tal modo de' nuovi continenti; può essere vero però che il fuoco abbia agito nella prima costituzione del globo e delle sostanze che accompagnarono

il primo periodo della sua esistenza; e sarà sempre vero ciò che è stato con replicate e decisive esperienze dimostrato da Hall, che se la pietra calcarea ridotta in polvere si esponga ad una intensa azione di calore in una forte compressione, si vedrà rigenerarsi in pietra effervescente negli acidi, della durezza e della grana de' marmi salini e le cui interne parti, dove troveranno de' vôti adattati, prenderanno la figura romboidale che conviene allo spato calcareo. Si rifletta seriamente su questo interessante fenomeno, il quale ci presenta una cristallizzazione pietrosa regolare di carbonato di calce prodotta coll'azione del fuoco. Siccome l' opera del signor Pictet poc' anzi citata è nelle mani di tutti i geologi; così mi credo dispensato dall'ingrossare questo scritto col riportare in minuto l' esperienze del signor Hall, e mi sono ristretto ad indicarne il principale prodotto relativamente alla pietra calcarea. Non vi è dunque alcuna ripugnanza nel

supporre che tra le diverse materie componenti il globo, e che nella sua prima formazione erano tenute nello stato di fluidità del calorico frapposto e disseminato tra loro, vi fossero ancora la terra calcarea ed il carbonio: dove questo si è combinato coll' ossigeno è passato allo stato di acido; e se non ha potuto prendere la forma gassosa o per la compressione delle sostanze poste superiormente o per qualche altra circostanza, si debbe essere combinato colle particelle calcaree che gli erano contigue. L' affinità che è tra questi due corpi nella temperatura ordinaria dell' atmosfera doveva essere molto maggiore allorchè vi era l' influenza del calorico, il quale modifica singolarmente le affinità de' corpi.

Siccome abbiamo la terra calcarea primitiva, così avvi ancora il solfato di calce primitivo, prodotto dalla combinazione di quella terra coll' acido solforico. I gessi della Valle Levantina nel s. Gottardo, posti tra

due strati di gneis, quelli di Bellinzona nello schisto micaceo, i gessi bianchi del Monte Cenisio, descritti da Saussure, della valle di Chamòuny e della ghiacciaja di Gebulaz nel dipartimento del Montebianco, quelli che Dabuisson trovò nelle vicinanze di Cogne nella valle d'Aosta, o Lelivec nella miniera di piombo argentifero di Pesey, o Herricart di Thurry presso Chalanches, i gessi finalmente osservati da Patrin nella parte settentrionale, e da Pallas nella meridionale della catena dell'Ural, appartengono alla formazione primitiva. A questi possiamo aggiungere quelli che si sono rinvenuti nella miniera di piombo argentifero di Viconago, i quali, situati in una montagna composta di schisto micaceo e di una roccia argilloso-silicea, sembrano appartenere ancor essi alla medesima formazione, e gli altri della miniera parimente di piombo argentifero di Civellina presso Schio. (V. *la dotta Memoria del signor*

Brocchi nel Giornale della Società di incoraggiamento, n.° 1.°, tomo VIII). Tra le correnti gassose che si sono sviluppate nel raffreddamento del globo è molto verisimile che vi fossero ancora di quelle di gas idrogeno solforato, il quale se ha incontrato qualche massa di ossigeno, sarà passato allo stato di acido solforico, e si sarà combinato con quella terra calcarea colla quale si è trovato in contatto. Nelle rocce primigenie non mancanvi solfori, come si osserva in molti graniti ed in alcuni marmi calcarei primitivi. Se l'idrogeno solforato ha incontrato l' ossigeno, si è formato l' acido solforico; ma se in sua vece ha trovato un principio metallico, per esempio, ferro, rame ecc., ha prodotto i solfori. Non debbe dunque recare sorpresa se nei terreni primitivi, oltre il gesso, abbiamo ancora talvolta lo zolfo. Il signor Humboldt ha osservato nel regno di Quito il solfo in uno strato di quarzo che traversa una montagna

primitiva di schisto micaceo e due solfatare racchiuse nel porfido primitivo. Nello stato primiero del globo il solfo ha potuto prodursi come si genera in oggi nella solfatara di Pozzuolo, per una decomposizione del gas idrogeno solforato. Nè questo è il solo combustibile che possiamo avere nei terreni primitivi, nei quali sovente, benchè non esclusivamente (*),

(*) L' antracite, detto da alcuni mineralogi carbone incombustibile, si crede appartenere principalmente ai terreni primitivi. Talora si trova cristallizzato in prismi esagoni compressi. La sostanza, detta dai Tedeschi kolen-blenda, si avvicina all' antracite, benchè sia diversa sotto qualche aspetto. Se però l' antracite appartiene principalmente ai terreni primitivi, e dimostra che la natura ha potuto produrre il carbonio senza l' ajuto di veruno organizzamento, non si può dire che sia esclusivo per essi. Nel Giornale delle Miniere, n.° 31, avvi una memoria di Herricart de Turry, nella quale si descrivono diversi strati di antracite, racchiusi tra schisti che presentano impronte vegetali sì dalla parte del tetto come del muro, e che per conseguenza sono stati formati dopo l' esistenza de' corpi organici. Brochant, sedotto dall' autorità di Dolomieu, nella sua mineralogia aveva asserito che l' antracite appartenesse solo ai terreni primitivi; ma di poi ha cambiata opinione (V. *Giornale delle Miniere*, *n.°* 137).

si trova ancora l'antracite. Ma è certo che l'antracite non è altro che una combinazione del carbonio colla silice e col ferro, o colla silice ed allumina. E qual mezzo più facile per ottenere quelle combinazioni che si vogliono, che l'imaginare tutt' i principj elementari confusi in una massa penetrata in tutt' i suoi punti dal calorico, il quale rendeva più intense le affinità elettive? Ma torniamo alle rocce primigenie.

La seconda roccia di cui ho fatto menzione, è la porfiritica. Si è dato il nome di porfidi alle rocce composte di una massa principale compatta, nella quale sono incastrate, e, per così dire, impastate altre sostanze cristallizzate in forme ora regolari ed ora indeterminate. Tali sostanze sono più comunemente i feldispati, ma sovente ancora le miche, gli amfiboli, i quarzi, i calcedonj. La differenza dunque tra il granito ed il porfido consiste in questo, che nel primo le parti sono collegate per una reciproca

aderenza, prodotta da una cristallizzazione contemporanea ; nelle seconde poi evvi una pasta la quale unisce insieme i diversi componenti. Talora però queste due rocce si confondono fra loro con passaggi insensibili, in modo che non si può assegnare una linea di confine tra le medesime. Se in un porfido i feldispati, le miche, gli amfiboli ecc. siano così copiosi da potere prevalere sopra la pasta che gli unisce, ed occultarla ai sensi, quel porfido sembrerà un granito; al contrario, se in un granito vi sarà qualche elemento che molto predomini sopra gli altri, si potrà confondere col porfido.

Alcuni geologi sono di parere che le sostanze racchiuse nei porfidi siansi formate nello stesso tempo in cui si consolidò la massa della roccia: non credo però che ciò si verifichi generalmente. In molti porfidi si osservano i feldispati cristallizzati regolarmente con gli angoli e spigoli interi e ben determinati, benchè

siano in tutt' i punti compressi e rinserrati dalla pasta, in modo che distaccandoli, lasciano in essa la loro impressione a guisa di un alveolo. Le cristallizzazioni regolari esigono uno spazio in cui le parti della materia che debbe cristallizzarsi possano avvicinarsi liberamente e siano qualche tempo equilibrate e sospese. Nel consolidamento di una roccia compatta ed unita, come sono i porfidi, parmi difficile una combinazione così favorevole, che altre materie contenute in essa possano cristallizzarsi senza che sia punto alterata la regolarità delle facce e degli angoli dei cristalli che si formano. Inclino dunque a credere che in alcuni porfidi le sostanze contenute siansi formate prima della consolidazione della pasta, la quale le ha inviluppate.

In alcune scuole si stabiliscono molte specie di porfidi secondo la diversa natura della pasta che racchiude le sostanze, cioè porfido a

base di petroselce, di feldispato, di sienite, di pechstein, di obsidiana, di perlstein, d'argilla indurita, ed il signor Reuss nella sua geognosia ammette molte formazioni di porfidi: l'una antichissima contemporanea a quella degli gneis e per conseguenza de' graniti, giacchè, come si è detto di sopra, queste due rocce sembrano formate contemporaneamente; l'altra formazione più moderna, la quale si è coricata sopra le montagne schistose, e questa la suddivide in altre due formazioni. Propende in oltre a supporre una terza e più recente formazione porfiritica che suddivide ancora in due, e sospetta che ve ne sia un'altra nuova, quella, cioè, delle ossidiane e delle pomici. Senza entrare in queste intralciate discussioni di tante diverse epoche di formazioni, che, stabilite sopra alcune osservazioni, sono poi rovesciate da altre, parmi che tutt'i porfidi, qualunque sia la loro specie o varietà, si possano ridurre a due formazioni,

cioè primitiva e recente. Chiamo formazioni recenti quelle che hanno avuto luogo sul globo dopo il consolidamento della massa terrestre, delle quali si tratterà nel futuro capitolo. Se vogliamo risalire a congetturare il modo col quale hanno potuto formarsi i porfidi che per la loro giacitura e per le circostanze geologiche dimostrano essere stati contemporanei ai graniti, osserviamo come si sono prodotti e come si producono ancora a' giorni nostri e sotto i nostri occhi i porfidi delle formazioni recenti: ciò ch' è noto ci debbe servire di norma per indagare ciò che è ignoto, e molte verità fisiche si sono conosciute per mezzo dell' analogia. Dolomieu nel Catalogo ragionato delle lave dell'Etna, alla pag. 214, descrive una lava porfiritica di un fondo verde grigiastro con macchie bianche, d'una grana secca, fina ed unita, di frattura concoidea e di una durezza simile a quella del diaspro . . . . le macchie sono formate da cristalli oblunghi,

quadrangolari, romboidali, di feldispato.... questa lava compattissima è simile ad alcuni porfidi lavorati nei monumenti antichi di Roma. In quella opera si espongono venticinque varietà di lave porfiritiche più o meno suscettibili di pulimento, analoghe ai porfidi di grana fina simile a quella del petroselce e di frattura concoidea. Tra queste meritano una particolare considerazione le varietà terza e quarta. La prima de' contorni di Licodia, capace di ricevere un bel lustro segata secondo il taglio de' cristalli di feldispato, rappresenta il porfido antico, detto comunemente serpentino nero antico, e si potrebbe farne uso nelle arti; l'altra configurata in superbe colonne prismatiche pentaedre ed esaedre rende un suono così chiaro e metallico come il bronzo. Si osservi che il signor Klaproth avendo analizzato un porfido sonoro della montagna di Donnersberg in Boemia, vi trovò 8. 10 di soda, e sappiamo che quest' alcali è stato ancora rinvenuto

da Kennedy nelle lave e nei basalti. Nei Saggi di geologia di Faujas, tomo II, p. II, sono descritte ancora molte lave porfiritiche di diverse contrade. Sappiamo dalle osservazioni del celebre naturalista e viaggiatore Humboldt che nella Cordigliera delle Ande si viaggia interi mesi senza vedere l'ardesia, lo schisto micaceo, lo gneis e sopra tutto senza osservare alcuna traccia di granito. In questa regione il porfido s' innalza sino all' altezza di seimila metri. Vedi la lettera di Humboldt scritta dalla capitale del Messico all'Istituto nazionale di Francia ed inserita nel tomo III degli Annali del Museo, dalla quale si può dedurre un motivo molto fondato per credere che tali porfidi sieno l'opere di quegl' immensi volcani la cui energia e forza supera quella di tutti gli altri conosciuti in Europa (*), e che

(*) I muggiti sotterranei del Cotopaxi nell'eruzione del 1744 si udirono sino alla distanza di dugentoventi leghe. Nei volcani d' Europa non abbiamo idea di tale intensità d' azione. Alcuni

in origine siano state vere lave le quali hanno coperto i graniti che compariscono nelle valli e nei luoghi più bassi. Di fatto dice il signor Humboldt, che il porfido è il sito del fuoco volcanico, e descrivendo le sostanze contenute nel medesimo, nomina il feldispato vetroso, l'olivino e la corneana (orneblenda de'Tedeschi, amfibolo de'Francesi). Se il porfido accompagna costantemente i volcani, e se le sue sostanze sono quelle stesse che si osservano nelle lave, è molto ragionevole il pensare che gl' immensi ammassi di porfido che presentano i monti dell' America meridionale, siano l' opera del fuoco. Egli è vero che il signor Humboldt, imbevuto allora d' altri principj, pensava diversamente, e credeva che le rocce porfiritiche avessero preesistito alle

---

volcani d'America sono cinque volte più grandi del Vesuvio. Se l'Etna ha vomitato lave maggiori di cento miglia quadrate di superficie, quale immensità di materia potrà sgorgare dalle bocche volcaniche dell'America?

eruzioni volcaniche: ma la ragione ch' egli adduceva per non credere quei porfidi di origine volcanica, dedotta dalla quantità di pietre ossidiane che contengono, parmi che piuttosto favorisse l'opinione contraria. I volcani delle isole Eolie hanno fornito e forniscono ancora molto vetro perfettamente simile all' ossidiano. Tutti conoscono il vetro nero compatto dei volcani d' Islanda, e se nei volcani del Perù questo talora si trova in sì grande abbondanza da potersi paragonare ad una lava, ciò non solo non forma una obiezione, ma parmi che confermi vie più l' opinione della sua origine ignea. Pare che il signor Humboldt non credesse possibile il fenomeno di una corrente di lava vetrosa, ma questa non differisce da ogni altra lava se non che per lo stato di perfetta vetrificazione; e Spallanzani ha descritto alcune correnti di vetro dell' isola di Lipari (V. *Viaggio alle due Sicilie*, tomo II, capo 15); per quello poi che

risguarda la grandezza delle masse, questa non si può limitare, essendo relativa all' intensità del volcano. G. A. De-Luc, ottimo conoscitore delle materie volcaniche (V. le sue *Osservazioni sopra i volcani e le loro lave*, riportate nel Giornale delle Miniere, n.° 95), ha esaminato alcuni saggi delle rocce, chiamate da Humboldt porfiritiche, le quali procedevano dal volcano di Tunguragua, e gli ha riconosciuti per prodotti volcanici. Lo stesso signor Humboldt finalmente ritornato in Europa, ha cambiato opinione avendo scritto al signor Faujas: *Sono interamente del vostro parere, che i volcani producano sostanze porfiritiche, e che il globo ha sofferto una volta delle rivoluzioni volcaniche diverse dalle presenti* (V. *Faujas, Geologia*, tomo II, pag. 450).

Da alcuni geologi si parla di porfidi a base di perlstein: ma cosa è mai questo perlstein? Se consultiamo le analisi chimiche, vi troveremo presso a poco gli elementi delle

sostanze volcaniche, allumina, silice, potassa, ossido di ferro ecc., e tutti i saggi di perlstein che ho avuto occasione di osservare, mi sono sembrati ai loro caratteri esterni puri e schietti prodotti volcanici, tal che parmi che il celebre Havy abbia avuto ben ragione di sbandire quel nome insignificante, e sostituirvi quello di lava vetrosa, con gli epiteti di ossidiana, smaltata, perlacea, pomicea, capillare, per indicare le diverse varietà dipendenti dai diversi gradi di vetrificazione e di rigonfiamento. Ho esaminato una raccolta di perlstein che esiste presso questo Consiglio delle Miniere, venuta dalla Germania coll' etichette di un dotto mineralogo, ed ho veduto dato il nome di perlstein a pezzi di lave vetrose ossidiane, di perlstein ad alcune lave identiche a molte de' Campi Flegrei che hanno una leggiera vernice, come di smalto, finalmente di perlstein alle pomici bianche di grana vetrosa, di tessitura fibrosa del tutto simili a

quelle dell'isola di Lipari. L'origine volcanica del perlstein fu riconosciuta dal signor Fichtel, il quale sotto il falso nome di zeolite gli assegnò il posto che gli conveniva tra i prodotti volcanici: la di lui opinione è stata rigettata dalla scuola werneriana, ma sarà questo il primo esempio di un errore sostituito ad una verità? Confesso la mia ignoranza, non posso imaginare come il vetro e la pomice, la quale altro non è che un vetro molto rigonfiato, possano formarsi nell'acqua.

Da tutto ciò che ho detto, ne segue che quelle rocce porfiritiche delle quali noi possiamo conoscere l'origine con quella certezza che può convenire agli argomenti fisici, sono state prodotte coll'azione del fuoco, e per conseguenza l'idea della fluidità ignea non ripugna punto ai caratteri di questa sostanza pietrosa.

Ciò che si è detto del porfido, si debbe applicare ancora alla roccia di trappo, nome ch'è stato la sorgente di somma confusione nella

mineralogia, essendosi attribuito da molti autori a sostanze, non solo diverse nei loro caratteri esterni, ma ancora nella loro giacitura geologica. Gli Svedesi hanno dato il nome di *trap* (scala) ad una roccia la quale si divide in prismi quadrilateri in modo che i suoi strati orizzontali formano una specie di gradinata, quando negli strati superiori vi è un numero minore di prismi che negl' inferiori. Nei monti vestrogotici della Svezia sopra il granito che ne forma la base, v' è il calcareo secondario conchiliaceo; su questo, l'arenaria la quale è coperta dalla roccia prismatica di trappo: in qualche luogo tra l' arenaria ed il trappo vi è uno schisto bituminoso. È evidente dunque che i trappi di quelle contrade non appartengono alla formazione primitiva, ma sono stati prodotti nelle formazioni recenti accadute sulla superficie del globo dopo la sua consolidazione. Con tutto ciò i mineralogi hanno dato il nome di trappi anche ad alcune rocce, le quali

trovandosi unite con gli gneis e con gli schisti, debbono essere d'una formazione contemporanea ad essi, cioè primitiva. Quale dunque sarà l'idea che dobbiamo formarci di questa pietra? Procuriamo di ricavarla dagli autori che si sono spiegati con maggiore chiarezza. Saussure nel § 1945 definisce il trappo una pietra composta di piccoli grani di natura diversa, cristallizzati confusamente, racchiusi in una pasta, e qualche volta legati ancora tra loro senza alcuna pasta distinta, e senza che vi si veggano cristalli regolari, se pure non fosse di raro ed accidentalmente. Questa definizione avvicina il trappo ai graniti ed ai porfidi, rocce nelle quali talora si trasforma (V. *pag.* 230). Volendosi dunque rappresentare un trappo, basterà l'imaginarsi un porfido o anche un granito, le cui parti siano così piccole da potersi appena riconoscere all'occhio. Dolomieu ha osservato che le rocce di trappo sovente sono sonore.

Nella scuola werneriana si è dato il nome di trappo alle rocce nelle quali predomina l'orniblenda o sia l'amfibolo, sostanza la quale nei trappi che appartengono alla formazione primitiva è pura e cristallina (*); ma a poco a poco va perdendo tale tessitura cristallina sino a che passa ad una specie di wache o sia d'argilla indurita, ferruginosa e nerastra: quindi si distinguono dai Werneriani tre formazioni di trappi, cioè primitivi, di transizione e secondarj, ed a ciascuna di queste tre formazioni appartengono moltissime specie di rocce trappiche indicate con una nomenclatura poco armoniosa e del tutto insignificante. È desiderabile che il signor Brogniart ci dia un trattato completo delle rocce. La chiarezza e precisione che regna nella sua mineralogia, la giudiziosa

(*) Osservo di passaggio che il trappo d'Intra sul Lago Verbano non presenta nella sua tessitura veruna apparenza di cristallizzazione; ciò non ostante giace nello gneis ed è intersecato dal medesimo (V. *Amoretti*, *Viaggio ai tre Laghi*, pag. 45, edizione terza).

unione che vi ha fatto di tutt' i caratteri che ci possono servire di ajuto per distinguere i fossili, e lo spirito d' imparzialità per qualunque sistema che lo caratterizza, ci fanno sperare che vorrà rendere completa la sua opera, pubblicando una classificazione di rocce la quale non sia ideale, ma corrisponda ai fenomeni geologici; che si possa facilmente abbracciare dalla mente e ritenere dalla memoria coll' ajuto d'un discreto numero di termini bene adattati, e che presenti allo spirito quelle vere e reali differenze che la natura ci manifesta con linee di separazione bene contrassegnate.

Parmi che sopra i trappi si possa fare lo stesso raziocinio che ho fatto sopra i porfidi. Distinguo pertanto i trappi in due classi: la prima sarà di quelli che, situati in contatto colle rocce primitive, sembra che abbiano avuta una formazione contemporanea; la seconda classe abbraccerà que' trappi che colla loro maniera di giacere

dimostrano di essere stati formati dopo la consolidazione della superficie terrestre; tali sono quei della Svezia accennati poc'anzi, e quei di altre contrade nelle quali si veggono i trappi giacere nella superficie de' terreni e rivestire altre sostanze pietrose. Le rocce trappiche di queste formazioni recenti mi sembrano prodotti volcanici. Bory di s. Vincenzo, parlando de' filoni di trappo dell' Isola di Borbone, dice che la loro strana disposizione rigetta qualunque teorica si volesse fare per rendere conto della loro formazione, mentre in quell'isola tutto, assolutamente tutto, ha sofferto l' azione del fuoco. Non voglio qui entrare nell'argomento tanto discusso dell'origine de' basalti, che sono ancor essi rocce appartenenti alla numerosa famiglia de' trappi: farò solo menzione del graustein (pietra grigia), roccia della stessa famiglia. Il signor Brochant, tomo II, p. 608, dà la descrizione di questa pietra, la quale debbe interessar particolarmente gl'Italiani,

giacchè è propria del loro suolo. Il graustein pertanto è una roccia composta di piccolissimi grani di feldispato e di amfibolo in qualche modo fusi gli uni negli altri, talchè ne risulta una massa quasi omogenea di un color grigio cenerino: contiene olivini ed augiti (pirosseni); si trova in Italia. Il signor Reuss aggiungendo che contiene qualche volta leuciti (amfigeni) e nere squammette di mica, fortunatamente determina ancora con maggiore precisione i luoghi dell' Italia nei quali principalmente abita il graustein, e sono la vetta del Vesuvio, Portici ed il Promontorio di Miseno. Conosco molto bene quelle contrade che nel mio lungo soggiorno in Napoli più volte ho visitato. La cima del Vesuvio che si cambia in ogni grande eruzione (*), non presenta, come è naturale, altro che sabbia vulcanica, pomici, scorie e massi di lave;

(*) Nell' eruzione del 1794 cadde circa una quarta parte del cono di quel Volcano.

Portici è fabbricato sopra una grande corrente di lava di cui si conosce l'epoca, ed è quella del 1037, ed il Promontorio di Miseno, che termina così bene il quadro pittoresco del golfo delizioso di Baja, è un cono volcanico di cui si riconosce ancora il cratere, e la massa della montagna è di un tufo giallastro sabbionoso nel quale sono racchiuse pomici, scorie e pezzi di lave. Il signor Reuss ha egli visitato i luoghi nei quali dice che si trova questa roccia trappica secondaria formata da precipitazioni affatto chimiche e cristalline? Se vogliamo dare il nome di graustein alle rocce volcaniche le quali hanno i caratteri sopra descritti, e contengono le sostanze che si sono accennate, dirò che è un nome scelto male e male applicato, ma al fine non mi opporrò, purchè sia abbracciato da altri: basta che c' intendiamo sul valore delle parole. Se però per graustein si vorrà indicare una roccia formata per una precipitazione chimica,

dirò che questa è un' idea falsa la quale è in contraddizione coll'origine certa ed indubitata della sostanza che si vuole indicare con quel termine.

Il signor Ebel, parlando de' monti berici ed euganei, dice che appartengono alle rimarcabili rocce di trappo stratificato, che in tanti paesi dell'Europa ora compongono la sommità di molte montagne, ora compariscono così frequentemente come colline isolate. Fin verso il fine del passato secolo, egli soggiunge, queste colline erano risguardate come volcani spenti..... Ai naturalisti tedeschi e particolarmente al gran mineralogista Werner appartiene esclusivamente la gloria di avere dimostrata l'origine nettunia de' trappi stratificati, e di avere sparsa la luce su questo soggetto così evidentemente combattuto. Il signor Ebel però prende un equivoco se crede la questione decisa: la gloria di cui egli parla, è molto contrastata in Francia, in Italia ed anche in Inghilterra, ed io pieno di

rispetto pel signor Werner, che risguardo come uno de' primi mineralogi della nostra età, preferisco di essere in compagnia di quei naturalisti del secolo passato, i quali hanno scritto sopra contrade da loro visitate ed esaminate dopo di avere studiato i volcani attivi, piuttosto che uniformarmi al parere di quelli che vogliono decidere sulla natura dei paesi che non hanno esaminato. Se il signor Ebel conoscesse bene tutti i luoghi che descrive, non avrebbe unito nella sua, per altro eccellente opera, i colli berici ed euganei colla Valgana e col Lago Maggiore, luoghi distanti circa 40 leghe comuni di Francia, distanza nella quale i fenomeni geologici possono variare moltissimo. Fortis non era un mineralogista grande come il signor Werner; era però un uomo fornito di molte ed estese cognizioni, ed avendo visitato l' Etna, i volcani delle isole eolie e più volte il Vesuvio ed i campi flegrei, ha passato una gran parte

della sua vita nel centro delle colline vicentine e padovane. Se i signori naturalisti tedeschi si compiaceranno di leggere la sua geologia del Vicentino, stampata non già nel secolo passato, ma in Parigi nel 1802, epoca nella quale si conoscevano molto bene le dottrine werneriane, vedranno che la questione non solo non è ancora decisa, ma che tutta quella probabilità che si può avere negli argomenti fisici, concorre a farci credere che quelle colline siano l'opera di volcani accesi nel seno del mare, e che da loro siano sgorgate quelle correnti di lave alle quali si vuole dare il nome di trappi. Obbligato a parlare de' trappi primitivi, sono stato costretto a fare menzione ancora degli altri. Ciò che ho detto però, mi dispenserà dal ritornare sulle diverse specie della roccia così denominata nei rispettivi luoghi nei quali avrei dovuto farne una particolare menzione, poichè secondo la dottrina della scuola werneriana, come ho già

accennato, il trappo è una sostanza pietrosa la quale molte volte si è prodotta sul globo: essa comparisce nella formazione primitiva sotto quattro diversi aspetti, cioè di amfibolo comune, di amfibolo schistoso, di grunstein primitivo e di grunstein schistoso a cui si riferiscono alcuni mandelstein (*) primitivi o sia rocce amigdaloidi de' Francesi: si presenta di nuovo nella formazione di transizione sotto i nomi di mandelstein di transizione, di trappo epatico e di kugeltrap o sia trappo globuloso,

(*) Il *mandelstein* de' Tedeschi e la roccia *amigdaloide* de' Francesi è il *saxum glandulosum* di Vallerio. Questa pietra ha molta somiglianza col *toadstone* degl' Inglesi. Molti naturalisti hanno risguardata questa roccia come una produzione del fuoco. Fortis con ragioni molto convincenti ha confutato gli argomenti che Emmerling aveva promosso contro l'origine ignea del mandelstein: egli però ha perduto inutilmente il suo tempo. Non si leggono o si dissimulano le ragioni che si adducono contro le ipotesi nettuniane, e si segue a propagare la dottrina delle dissoluzioni e precipitazioni acquose (V. la sua bella *Memoria sulla geologia del Vicentino*, stampata in Parigi nel 1802).

il quale si considera come un grunstein schistoso, in parte decomposto: finalmente il trappo ritorna in iscena nella formazione secondaria con un maggiore corteggio di specie denominate wacke, grunstein secondario, mandelstein secondario, porfirschiefer o klingstein (V. *pag.* 236), graustein, basalte ecc.

I principj costitutivi dei trappi sono presso a poco i medesimi che della lava. Si confrontino le analisi fatte dei primi da Vauquelin, e delle seconde eseguite da Klaproth e da Kennedy: sì nell'una come nell'altra pietra si vedrà la soda, la quale era sfuggita a Bergmann, nella quantità di tre al cinque per cento, nè molto diverse sono le dosi degli altri principj. Per quale ragione dunque assegnare una origine diversa a sostanze composte degli stessi elementi, e che il più sovente non sono diverse nemmeno nei caratteri esterni? Se lasciata da parte ogni prevenzione sistematica, i naturalisti del Nord si determineranno

ad esaminare le regioni evidentemente volcanizzate, ed osservare sul luogo i loro prodotti, spero che renderanno molto più semplice la loro nomenclatura, più facile lo studio della geologia, e si convinceranno che molte rocce superficiali del globo sono veri prodotti de' volcani. Si dirà che se vi sono delle lave le quali assomigliano ai trappi, ciò succede perchè le rocce trappiche sono state cangiate in lave dal fuoco dei volcani. Ma quale sarà l' origine di tali trappi primitivi? Se il fuoco gli ha poco alterati, e se gli ha riprodotti presso a poco tali quali erano prima della sua azione, non è egli più verisimile che anche nello stato primitivo avessero avuta una maniera consimile di formazione? Acqua e fuoco sono due materie così diverse tra loro, che parmi difficile che i prodotti della prima possano essere lavorati e rimescolati dal secondo, e presentarsi di bel nuovo ai nostri sguardi nelle stesse apparenze. Vi siano pure trappi primitivi: li

considererò prodotti nella maniera stessa che ho assegnato pei graniti, pei porfidi, pel calcareo primitivo ecc., maniera che mi sembra più soddisfacente e meno imbarazzata di quella delle dissoluzioni e precipitazioni.

Il signor Faujas, essendosi occupato dell'argomento dei trappi in un'opera stampata nel 1788, ha trattato di nuovo la stessa materia nel tomo II, parte 1.ma de' suoi Saggi di Geologia, pubblicato nel 1809. Avendo egli saviamente riconosciuto per lave de' volcani molte rocce, che nel sistema werneriano si pongono nella classe dei trappi, è di parere che vi siano delle rocce trappiche, appartenenti (per servirmi delle sua espressione) al dominio di Nettuno. Con mio rincrescimento però non posso uniformarmi al suo parere su questo articolo. Egli stabilisce quattro caratteri distintivi tra le lave compatte ed i trappi: il primo è la differenza che si osserva nel vetro che risulta sì dalle prime come dai secondi: il vetro

delle lave è di un colore nero molto cupo, lucido ed assai opaco; al contrario quello che proviene dal trappo, è trasparente, di un colore verdastro più o meno cupo. Tale carattere non mi pare sufficiente a stabilire una diversa origine, potendo dipendere da molte accidentali combinazioni. Se l'una materia fosse fusibile, l'altra infusibile, si potrebbe sospettare una natura diversa ed un diverso modo di formazione; ma che il vetro sia poco più o poco meno trasparente e nero, non mi sembra un carattere distintivo che meriti molta riflessione. Ho veduto delle bottiglie nere formate col trappo d' Intra di cui ho parlato di sopra, e che erano del tutto simili ad altre bottiglie fabbricate in Venezia colle lave dei monti euganei. Il signor cavaliere Amoretti nella sua *Memoria sul trappo d' Intra*, parlando di questo vetro, lo descrive *compatto*, *nero*, *lucidissimo*; per conseguenza aveva i medesimi caratteri che dal signor Faujas

si attribuiscono al vetro che risulta dalle lave, benchè le circostanze geognostiche di quel trappo ne facciano credere l' origine primitiva. Si osservi che pel corso di due anni si sono fabbricate molte migliaja di bottiglie con questa pietra in una vetriera d' Intra. Lo stesso signor cavaliere Amoretti conserva ancora alcuni lavori, come una tazza, un piccolo cappello ed un calamajo, nei quali, benchè il vetro sia sottilissimo, giungendo appena ad una mezza linea di spessezza, pure è nero, lucido ed opaco. Non ho avuta occasione di vedere le bottiglie che molto tempo prima aveva fatte fabbricare l' illustre Chaptal colle lave dei volcani spenti della Linguadoca, ma credo che saranno state della stessa natura. L' altro carattere distintivo, secondo Faujas, è che in generale quasi tutte le lave compatte contengono le cristallizzazioni, dette crisoliti de' volcani, ma non vi è esempio che siansi trovate nei trappi. Si

osservi però che Gioeni nella sua Litologia vesuviana ha enumerate molte lave senza crisoliti; lo stesso ha fatto Dolomieu nel Catalogo ragionato delle lave dell' Etna, nel quale è da notarsi la seconda specie ch' egli chiama di lave spatose, molto frequenti sull'Etna. Lo stesso autore, parlando de' crisoliti nelle Aggiunte alla Dissertazione di Bergmann sopra i prodotti volcanici, dice che le lave contenenti crisoliti, sono comuni in alcuni volcani, rarissime in altri. Il medesimo signor Faujas nella classificazione che ha pubblicata de' prodotti volcanici (*Saggio di Geologia*, tomo II, p. 2) non fa parola dei crisoliti in molte varietà di lave, e ne parla solo in un' appendice aggiunta alla sezione delle lave amigdaloidi. Le cristallizzazioni racchiuse nelle rocce volcaniche sono molto diverse nelle diverse regioni. Gli amfigeni che sono così abbondanti nel Vesuvio, nelle lave della Rocca Monfina, de' contorni di Roma e di

Viterbo, mancano del tutto nell'Etna ed in altri volcani. Le altre due ragioni addotte dall' illustre autore, sono la maggiore durezza delle lave in confronto de'trappi, e la polarità magnetica di cui sono dotati i prismi basaltici di lava, mentre nei trappi si osserva solo l'attrazione col ferro. Il signor Faujas mi permetterà di osservare che la durezza è un carattere molto incerto, se non si restringa entro alcuni confini, i quali ne determinino il grado, e questo medesimo grado nelle lave è soggetto a molte variazioni. Ne' miei Viaggi fisici e litologici nella Campania, parmi di avere, dirò così, dimostrato che i tufi volcanici di Sorrento sono vere lave, benchè siano talmente teneri, che è stata data loro la denominazione di tufi. La roccia ancora di cui ho trattato nella stessa opera, e che si conosce in Napoli sotto il nome di Piperno, diversa dal Peperino, roccia che molto probabilmente è stata una lava, ha

molte parti così tenere che sembrano tufacee. Partendo dal piccolissimo grado di durezza dei tufi di Sorrento e delle parti tenere del Piperno, per giungere a quello delle perfette vetrificazioni volcaniche, quanti gradi intermedj di durezza potremmo noi stabilire? Ardisco dire non esservi alcuna varietà di lava la quale non si possa riferire a qualche grado di questa scala. Egualmente incerto parmi l' altro carattere del magnetismo polare. Benchè la maggior parte delle lave agiscano solo per attrazione sull' ago magnetico, ciò non ostante ve ne sono alcune le quali non presentano in verun modo questo fenomeno, dipendendo esso dal grado di ossidazione del ferro. Possiamo considerare i prismi basaltici come verghe di ferro le quali siano state lungamente nella medesima posizione, ed il ferro tenuto qualche tempo nella direzione de' poli diviene magnetico. Non mi sembra che la polarità formi un carattere distintivo delle lave

basaltine, anche quando si manifesta nei prodotti volcanici. Nel 1785, percorrendo un giorno la pianura che giace tra il Monte Albano e l'Apennino di Segni, rinvenni un pezzo erratico di tufo volcanico la cui polarità era molto sensibile alla distanza di sei pollici (*) dalla spranga calamitata: ne diedi una parte al signor Dolomieu che trovavasi allora in Roma, ed assistè alle poche osservazioni che feci sopra quella pietra. Non veggo dunque una ragione per escludere dal dominio di Volcano e porre sotto quello di Nettuno tutte le rocce trappiche, le quali nella superficie della terra sono sovrapposte a sostanze pietrose di formazioni recenti. Chè se poi si tratti dei trappi situati insieme

(*) Una forza magnetica che si manifestava con tale intensità in una piccola massa, non era unita ad alcuna attrazione col ferro, fenomeno degno di riflessione e ch' è stato osservato di poi dal signor Humboldt in un porfido ed in un serpentino dell'Alto Palatinato, e dal signor Faujas nel serpentino del Monte Ramazzo nella Liguria.

alle rocce primigenie, questi li credo appartenere al dominio di Plutone, giacchè, usando la frase applicata dal signor Pictet al sistema di Hutton, qui non si tratta più della fornace di Volcano, ma il focolare della generale combustione si debbe cercare più a basso nell'oscuro regno di Plutone; e togliendo il velo della mitologia, le rocce primigenie, prima che si consolidassero, parmi che fossero fluide in forza delle particelle calorifiche disseminate in tutta la massa della materia dalla superficie sino al centro della terra.

Ci rimane a parlare delle pietre magnesiache nelle quali si comprendono i serpentini, i gabbri de'Fiorentini, le steatiti, le ollarie, i talchi e tutte quelle sostanze pietrose nelle quali la magnesia entra in una dose notabile. Tra queste una volta si numerava ancora la pietra detta lardo o steatite della Cina, ma dopo le analisi di Klaproth il quale non vi rinvenne la più piccola traccia di

magnesia, è stata tolta da questo genere di sostanze pietrose, ed è indicata col nome di pagodite o agalmatolito, o anche bildstein. Le rocce magnesiache formano masse considerabili nelle Alpi, nel Tirolo, nel paese de' Grigioni, nella Corsica, nella Liguria ed in altre molte parti dell'Europa: ordinariamente non si sollevano a grandi altezze: nel Monte Rosa però il serpentino s'innalza a 1906 tese ed alterna con il calcareo micaceo, dal che si può dedurre la sua formazione primitiva contemporanea. La sommità ancora del Monte Cervino, poco distante dal Monte Rosa, è stata riconosciuta da Saussure essere di serpentino, benchè sia 2309 tese sopra il livello del mare. I serpentini sono coloriti dall' ossido di ferro, molti attraggono l'ago calamitato, ed alcuni presentano ancora il fenomeno della polarità, come si è notato poc'anzi.

Non conosco alcun prodotto volcanico i cui caratteri s' assomiglino a quelli del serpentino e di altre

rocce magnesiache, ed è nota l'impostura d'alcuni lapidarj napoletani che sotto la falsa denominazione di lave del Vesuvio vendono de' pezzi lavorati di serpentino della Corsica e di altre contrade. Il signor Patrin però dice che nel paese di Limoges in Francia v'è un serpentino il quale è stato risguardato come volcanico da qualche valente naturalista, ed egli è di parere che la polarità cui godono alcuni serpentini, comune a quella de' prismi basaltici, possa dare luogo a congetturare una somiglianza d'origine. Lasciando però da parte queste congetture, non veggo alcun argomento per dimostrare che il fuoco non abbia potuto contribuire alla produzione delle rocce magnesiache nel modo nel quale mi sembra probabile che abbia cooperato alla formazione del calcareo primitivo, benchè non vi sia alcun prodotto volcanico il quale partecipi ai suoi caratteri. Tra le diverse specie di rocce magnesiache vi è il serpentino detto

nobile o sia verde antico (*), composto di parti calcaree talora molto grandi e di parti magnesiache. In questo bel marmo sovente si osserva che le parti calcaree bianche nei loro contorni sono state penetrate dalla sostanza magnesiaca verde, la quale si è insinuata sino ad una certa profondità, gradatamente sfumando di colore, ciò che non si può spiegare senza concepire uno stato di fluidità nel quale le due sostanze dotate di un diverso colore e d'una diversa natura si sono compenetrate reciprocamente sino ad un certo punto. Egli è vero che lo stesso effetto si può avere concependo le due sostanze disciolte in un fluido acquoso, ma credo inutile il ripetere ciò che ho detto sulla fluidità delle rocce primigenie.

(*) Il verde antico di cui qui si parla, è diverso dal verde antico de' lapidarj, i quali hanno dato questo nome al porfido verde degli antichi. Questo, nella nomenclatura werneriana, è una varietà del grunstein primitivo il quale appartiene al genere de' trappi primitivi.

Se dunque consideriamo le principali rocce primitive del globo, vedremo che la loro tessitura ed i loro caratteri non solo non ripugnano all' ipotesi di avere tratta l' origine dall' azione del fuoco, ma che anzi vi sono molti argomenti che rendono verisimile tale supposizione. Chè se si domandi la ragione delle diverse epoche di formazioni delle medesime e della loro relativa posizione, osserverò che questa regolarità nella situazione rispettiva delle rocce non è ancora dimostrata così costante come si vuole da alcuni geologi, ed ho già detto nel principio di questo capitolo che nelle grandi catene di montagne le rocce primigenie sovente si modificano le une nelle altre. Il moto di rotazione della terra, la gravità specifica de' diversi elementi, la loro unione e le loro diverse affinità col calorico debbon essere state le cause generali che, dove il loro corso non è stato perturbato da combinazioni particolari, hanno determinata la

distribuzione delle diverse parti del globo e la posizione delle sue rocce; e posto ancora che questa si voglia ammettere regolare e costante, non trovo alcun assurdo nel supporre che siasi raffreddato e consolidato prima il granito, quindi lo gneis, di poi i porfidi, le rocce calcarie ecc. Se si domanda ai nettunisti per quale ragione si è precipitato prima il granito, quindi lo gneis e così di seguito, si troveranno in un imbarazzo maggiore, e con una petizione di principio, supponendo ciò che forma la questione, diranno che prima si è separato il mestruo che teneva in dissoluzione i graniti, indi quello dello gneis ecc. Si è già detto altrove che nella formazione delle rocce primigenie campeggia in modo particolare la forza di cristallizzazione, e quei geologi i quali ammettono l'antichità relativa delle rocce e le diverse epoche anche nella formazione primitiva, le distinguono con i gradi della cristallizzazione più o meno perfetta.

Questa pare a loro che sia stata nel massimo grado d' intensità, allorchè si formarono i graniti, e che andasse poi a poco a poco diminuendosi nelle rocce prodotte posteriormente. Ma cosa mai vuol dire questa diminuzione d' energia nell' attrazione cristallizzante? Per quale motivo la polarità cristallifica della materia era minore nella formazione de' trappi primitivi di quello che lo fosse nella formazione granitosa? Le forze della natura sono sempre le medesime. Potrà il poeta imaginare la natura giovane e vecchia, ma il filosofo non ravvisa in essa se non che un ordine immutabile ed eterno di cose, nel quale le combinazioni possono variare all' infinito, ma le cause che le producono sono sempre le medesime, anche quando si modificano e si presentano sotto aspetti diversi. Se nel granito la forza cristallizzante comparisce nella massima intensità, ciò dimostra che la materia allora era nello stato più acconcio a riceverne l' impressione:

se nelle rocce formate posteriormente la medesima forza pare diminuita, ciò mi sembra indicare che in quel periodo la materia non era più in uno stato di perfetta libertà, e per conseguenza l'effetto della cristallizzazione comparisce minore. Questa maggiore o minore attitudine della materia a cristallizzarsi, la deduco dalla sua maggiore o minore fluidità, la quale era mássima nel primo periodo, e diveniva successivamente minore, quanto più la materia calorifica entrava in combinazioni le quali producevano gradi di raffreddamento nella massa terrestre. Ad una maggiore fluidità doveva corrispondere una maggiore mobilità di molecole; quindi una maggiore facilità ad unirsi secondo l'impulso dell'attrazione cristallizzante. I geologi i quali, deducendo il nascimento delle rocce dalle diverse precipitazioni nell'acqua, riconoscono nella formazione primitiva la precipitazione, 1.° de' graniti; 2.° degli gneis; 3.° degli schisti micacei

(glimmerschieffer); 4.° degli schisti argillosi primitivi (thonschieffer); 5.° dei porfidi; 6.° de' sieniti (*); 7.° de' serpentini; 8.° del calcareo primitivo; 9.° de' trappi ecc. ecc., debbono riflettere che in un fluido nel quale sono disciolte molte materie, le cristallizzazioni più determinate e più rimarcabili sono sempre le ultime, quelle, cioè, che si formano quando il fluido è divenuto più puro e meno composto. Se si vuole ammettere la dottrina delle diverse epoche del

(*) Il sienite è una roccia composta essenzialmente di grani di feldispato e di amfibolo, uniti con un' aggregazione intima ed immediata, e siccome ordinariamente giace sopra il porfido, così i Werneriani lo risguardano come l' ultimo precipitato della formazione porfiritica, la quale, secondo loro, è una suddivisione della formazione primitiva. Il famoso grunstein è ancor esso una mescolanza di feldispato e di amfibolo, ed è l' ultimo precipitato della formazione trappica la quale è un' altra suddivisione della formazione primitiva. Ma non sarebbe oramai tempo di purgare la geologia da tutte queste minuzie pedantesche e dalle distinzioni imaginarie, soggette ad infinite eccezioni, e che fanno ondeggiare lo spirito tra caratteri equivoci ed indeterminati?

nascimento delle rocce, e distinguerle con i gradi di una cristallizzazione più o meno perfetta, non veggo altro mezzo che quello di ricorrere ad uno stato di maggiore o minore fluidità della materia. Tale differenza di fluidità si può concepire facilmente nella ipotesi che ho proposto, e mi sembra essere in contraddizione coll'idea delle precipitazioni acquose.

È da notarsi però che alcune sostanze pietrose appartenenti alle rocce primitive possono essere prodotte ancora posteriormente; ma in questo caso non formeranno quelle masse grandi e continuate che si ottennero nella loro formazione primigenia, e la maniera della loro produzione sarà molto diversa. Tra le rocce primigenie si pongono i porfidi, ed abbiamo visto che alcune lave non differiscono punto dai porfidi, di maniera che si potranno avere delle rocce porfiritiche di formazione primitiva e delle altre di formazioni molto posteriori. La loro maniera di giacere e la natura

delle altre rocce colle quali sono in contatto, sono i soli mezzi coi quali potremo conoscere se la formazione di una roccia porfiritica sia primigenia o recente. Il quarzo appartiene alla formazione primitiva dei graniti: con tutto ciò, anche nello stato presente di cose, talora si producono i quarzi o perchè alcune acque cariche di soda ed animate dal calore abbiano la proprietà di sciogliere la terra silicea, o perchè questa terra possa essere attenuata al segno di rimanere qualche tempo sospesa in un fluido e quindi unirsi in una cristallizzazione regolare. Di tali quarzi di nuova formazione abbiamo frequenti esempj nei corpi organici sì terrestri come marini fossili che si trovano o agatizzati o incrostati di cristalli quarzosi in alcuni terreni montuosi nei quali si rinvengono isolati, nelle geodi argilloso-calcaree di Grenoble, nelle brecce calcarie di Champigny, ecc.(*).

(*) Nel Giornale delle Miniere, n.° 23, si riporta un fatto spezioso il quale dimostra che

Si dirà se la natura presentemente produce le pietre silicee ed i quarzi per la via umida: per qual ragione non avrà potuto servirsi degli stessi mezzi nella prima consolidazione della terra? La risposta parmi molto facile: perchè quelle difficoltà le quali hanno tutta la loro forza, allorchè si tratta delle parti grandi del globo,

---

la natura ha de' mezzi da formare anche presentemente ed in breve tempo delle pietre silicee. Nel 1782 un contadino, lavorando la campagna nel villaggio di Sappenrode, appartenente allora al vescovado di Munster, trovò una selce grigia di circa nove pollici di lunghezza sopra quattro di larghezza, la quale all'esterno non presentava alcuna particolarità, ma avendola spezzata (probabilmente per ricavarne pietre da fucile) vi trovò dentro una cavità cilindrica che conteneva una ventina di piccole monete d' argento, le quali pareva che fossero state legate con un filo di cui si riconoscevano le tracce. La cavità era modellata esattamente sopra la pila di queste monete, e la sua interna parte era annerita. Ciò che vi ha di più straordinario in questo fatto si è che le monete più antiche erano del XVI secolo. Il signor Trebra possedeva un pezzo di questa selce con una delle monete, e l' aveva ricevuto in dono dal dotto russo, il signor principe Gallitzin, con un certificato autentico delle circostanze del fatto.

si possono evitare allorchè si tratta di masse piccole, e mi sembra che questo errore appunto siasi commesso da alcuni geologi i quali da' piccoli fenomeni hanno voluto dedurre le conseguenze relative a tutta la massa de' continenti.

CAPITOLO V.

DELLE ROCCE FORMATE DOPO LA PRIMA CONSOLIDAZIONE DEL GLOBO.

Allorquando la superficie del nostro pianeta si era consolidata e raffreddata sino ad un certo grado, doveva essere irregolare e presentare molte elevazioni, valli e profondità. Queste irregolarità erano state prodotte dallo sviluppo dei gas e dei vapori, e dal ristringimento degli strati ne' quali il raffreddamento si era propagato successivamente, producendovi la consolidazione come abbiamo detto di sopra. Le sostanze in oltre più vicine alla superficie dovevano essere più leggiere, più porose, e quindi più facili ad essere triturate e polverizzate. Ne abbiamo un esempio nelle correnti di lave nelle quali la superficie è coperta di scorie e di parti distaccate ed incoerenti, effetto dell' immensa quantità di bolle gassose che vengono a rompersi alla

superficie. Se un torrente impetuoso e per qualche tempo continuato di gas si fa strada in mezzo ad una massa molle, e viene a sgorgare alla superficie, ne squarcerà le parti, nella direzione del suo passaggio formerà un vôto, la materia che occupava quel sito sarà rovesciata o sollevata sopra quella che ne forma le pareti; e se queste in tale spazio di tempo vengano a raffreddarsi e consolidarsi, vi saranno delle parti elevate e delle altre depresse: ma se in vece di formarsi un getto continuato di gas, molte bolle vengano a rompersi alla superficie, si avrà il medesimo effetto ripetuto in piccolo e sopra diversi punti. Allora le parti della superficie saranno scorificate, rigonfiate, porose e leggiere. È molto verisimile pertanto che tutto ciò sia accaduto in grande nella terra, e che la sua superficie sia restata coperta da una immensa quantità di materie porose e leggiere, residuo della prima consolidazione. Queste materie dovevano

essere della stessa natura delle parti consolidate, cioè dovevano contenere gli stessi principj elementari sì terrosi come metallici; non erano unite in parti cristallizzate perchè formavano masse porose ed erano a guisa di scorie; potevano però contenere quelle cristallizzazioni regolari che non erano state inviluppate nella consolidazione delle rocce, e che dal passaggio de' vapori o dei gas erano state trasportate alla superficie; la loro grana finalmente poteva essere cristallina, come appunto osserviamo nelle pomici ed in altre scorie de' volcani.

Sino a che nel globo vi fu una quantità molto intensa di calorico, l' acqua generata per la combinazione dell' ossigeno coll'idrogeno ritenne lo stato di vapore, e stava mescolata cogli altri gas che componevano l'atmosfera: allorchè però il raffreddamento della superficie fu inoltrato al segno che l' acqua non era più ridotta in vapore, la medesima incominciò a precipitare dall'atmosfera,

ed a riempire le cavità della superficie terrestre, e se mai la loro capacità non fosse stata sufficiente a contenerne tutta la massa, si sarebbe formato uno strato intorno al globo. In questo caso la terra sarebbe stata circondata da due strati fluidi; il primo più pesante e più denso, uno strato d'acqua o sia il mare; il secondo uno strato di fluidi aeriformi, come si è già accennato (V. *pag.* 115 e *seg.*). Quel mare primigenio però era molto diverso dal mare attuale, 1.° pel calore da cui erano animate le sue acque. La temperatura superficiale del globo era diminuita al segno che l'acqua non era più ridotta in vapori, era però ancora elevata a quel massimo grado che si può combinare collo stato fluido e non vaporoso della medesima. Questa intensità di calore risultava specialmente dalla parte più interna del globo ancora fluida (V. *pag.* 150): 2.° pei principj chimici che vi erano disciolti. Mentre seguiva la consolidazione del globo, il calorico

si combinò colle basi solide de' principj chimici e colle loro combinazioni; quei prodotti ch'erano suscettibili della forma gassosa in quel grado di temperatura, si separarono dalla massa terrestre e passarono a mescolarsi coll'atmosfera; e siccome tra le sostanze che possono ricevere la forma elastica ve ne sono molte solubili nell'acqua; così allora quando questa si separò dall'atmosfera, dovè trasportar seco tutte quelle sostanze chimiche le quali ne potevano essere disciolte: 3.° pel moto violento della sua massa. Se nel presente corso regolare di cose il mare talora è soggetto a forti commozioni prodotte da accidentali cause perturbatrici, molto più frequenti dovevano essere questi casi nel primo periodo della sua esistenza, quando una gran parte dei suoi elementi erano ancora in moto, quando le sue acque erano agitate da un interno calore, quando non era ancora cessato lo sviluppo dei gas dal suo fondo, e quando l'atmosfera,

sconvolta dall'elettricità, agitata dai venti e dal moto di tutte quelle sostanze le quali o si separavano da essa o si producevano nel suo seno, doveva comunicare le sue agitazioni ancora alle acque del mare. Da questo moto violento del mare primitivo dovevano risultare due effetti: il primo una somma triturazione delle parti fragili della superficie terrestre; il secondo grandi ed irregolari accumulazioni di materie. In mezzo a questo moto non era possibile che seguissero precipitazioni regolari, e forse questa è la causa per cui le rocce di transizione molto di raro appariscono stratificate.

In un mare di questa natura non si potevano sviluppare, almeno in abbondanza, i germi de' corpi organici: potevano però prodursi molte sostanze pietrose, e probabilmente quella fu l'epoca nella quale si formarono le rocce dette di transizione, che rare volte contengono le tracce di corpi organici. Da molto tempo i naturalisti

avevano distinto due classi principali di rocce: le primitive che non contengono alcun frammento o veruna traccia di corpi organici o alcuna roccia trasportata, e le secondarie che ne racchiudono. Però i dotti mineralogi tedeschi, dopo il celebre Werner, hanno riconosciuta la necessità d'interporre tra queste due classi una terza alla quale hanno dato il nome di transizione, perchè le rocce ad essa appartenenti formano, per così dire, il passaggio dalle primitive alle secondarie. Si è creduto da loro essere molto importante il distinguere questa classe di rocce dalle altre, perchè in essa abbondano le sostanze metalliche e vi si osserva una particolare e costante giacitura tra le rocce primitive e le secondarie. Nelle scienze vi sono alcune opinioni le quali hanno un valore di convenzione come quello delle parole. Molte idee si ammettono perchè sono comode alla nostra maniera di pensare. La natura non fa passaggi o transizioni, ed ogni suo

prodotto ha la sua propria e particolare maniera di esistere. Se una sostanza, o combinandosi con un nuovo principio o perdendo qualcuno dei suoi principj, prende un aspetto diverso e veste diverse sembianze, potremo considerarla come passata da uno stato ad un altro; ma se si analizzi bene l'idea di questo passaggio, non è altro che un cambiamento di stato, e quella sostanza, dopo la modificazione che ha ricevuto, è diversa da quella che era per lo innanzi. Sarebbe dunque inutile la classe delle rocce di transizione che si è voluta introdurre nella geologia, e tutte le rocce che compongono la superficie terrestre si potrebbero dividere in due classi, cioè di formazioni primitive e di formazioni posteriori. Alle formazioni primitive apparterrebbero tutte le rocce primigenie prodotte nel raffreddamento del globo dal calorico che si separava dalla massa terrestre, ed alle formazioni posteriori, molte specie di rocce delle quali si

farà menzione: tra queste le più antiche sarebbero quelle che dai Werneriani si sono dette di transizione, e quindi le secondarie, prodotte sì le une come le altre nel mare primigenio con il concorso dell' acqua animata dal calore del globo e dai principj chimici che non si erano ancora separati dalla medesima. Qualora poi si credesse necessario un termine per indicare le rocce delle formazioni posteriori più antiche, quelle, cioè, che comunemente son prive d' impronte di corpi organici, che giacciono tra le primitive e le secondarie e che contengono sovente frammenti delle primitive, si potrebbe usare l'espressione di *rocce intermedie*, già introdotta da qualche geologo, e sbandire del tutto la parola di *transizione*, la quale ha dato luogo a molti errori (*). Siccome

(*) Un esempio degli errori prodotti dall'abuso della parola *transizione* abbiamo avuto recentemente in alcuni fogli pubblici nei quali si è parlato del *passaggio della breccia calcarea in vacco ed in grovacco*. Si può dare un' idea più

però non ho la pretensione di riformare il linguaggio geologico, così seguirò a fare uso di un termine divenuto comune nelle opere di geologia. In alcune delle rocce, dette di transizione, incominciano a comparire, come abbiamo detto, le prime tracce della vitalità, e perciò nell' epoca nella quale esse si formarono nel mare primigenio, incominciò lo sviluppo di alcuni germi organici, benchè un intenso grado di calore ancora regnasse sul globo. Noi non sappiamo quale sia la massima temperatura non incompatibile coll'organizzazione. Veggasi ciò che su questo argomento ha scritto il signor Lambert nel *Sistema del mondo*, trattando della probabilità che le comete, composte di materie diverse da quelle che noi conosciamo, siano popolate da corpi organici diversi ancora da quelli che da noi si conoscono, benchè, secondo i calcoli

---

strana ed assurda? (V. *il Giornale italiano del dì 8 marzo ed il Monitore di Parigi del 17 marzo 1811.*)

di Newton, il più gran calore della cometa del 1680 sorpassasse due mila volte quello del ferro rovente. Nel nostro globo, dopo la sua consolidazione, non è verisimile che abbia regnato giammai un simile grado di calore il quale avrebbe ridotto tutti i fluidi allo stato di gas: è probabile però che lo sviluppo de' corpi organici incominciasse quando la superficie della massa terrestre era raffreddata al segno di non ridurre più l'acqua allo stato di vapore, benchè per altro avesse una temperatura non maggiore dell'attuale. Con questa ipotesi parmi che si possa dare una spiegazione del problema accennato di sopra, cioè per qual motivo nelle rocce primitive non si trovino i residui de' corpi organici (V. *pag.* 175), perchè, cioè, il calore che allora sussisteva ancora nel globo, non permetteva lo sviluppo de' loro germi. Benchè la vitalità possa combinarsi con un grado sommo di calore, come vuole il signor Lambert, ciò non ostante pare che nel nostro

pianeta vi sia, sì relativamente al caldo come al freddo, un certo limite al di là del quale gli esseri organici non si possono sviluppare. Però nello stato primitivo del globo, oltre il sommo calore, eravi ancora un' altra ragione la quale si opponeva a quello sviluppo di germi, ed era la mancanza dell'aria, non essendo ancora prodotta l'atmosfera, e la costituzione fisica de'nostri esseri organici esige l'influenza dell' aria atmosferica.

I materiali che hanno prodotto le rocce di transizione sono state le sostanze rimaste dopo la cristallizzazione generale primitiva e le terre risultate dalla triturazione delle parti porose e leggiere della superficie terrestre: il moto del mare le ha distribuite, disperse ed ammucchiate, ora regolarmente ed ora irregolarmente: il calore ed i principj chimici contenuti nelle sue acque hanno contribuito prima colla loro presenza a tenerle disciolte e sospese, indi colla loro separazione a farle precipitare,

formando molti strati che sovente sono stati sollevati e sconvolti da emanazioni gassose procedenti dalla terra non ancora raffreddata. Parmi molto difficile lo spiegare in un modo verisimile le diverse formazioni di rocce primitive, di transizione e secondarie con un solo principio, quello, cioè, della dissoluzione e precipitazione. Al contrario, supponendo che il globo siasi prima raffreddato sino al punto necessario alla sua consolidazione, indi che il raffreddamento siasi andato propagando a gradi a gradi, possiamo facilmente concepire la produzione delle diverse rocce coll'intervento del calorico, dell'acqua e de' principj chimici; e siccome i gradi di raffreddamento erano progressivi, così non debbe recare meraviglia se alcune rocce per gradi e modificazioni quasi insensibili sembrino trasformarsi in altre. Merita di essere letta una bella lettera scritta su questo argomento dal signor de Buch ai compilatori della Biblioteca

Britannica ed inserita nel volume XV. Vi è, egli dice, una progressione mirabile della perfetta cristallizzazione del granito sino ai grés ed ai carboni fossili. Tutte le rocce intermedie si legano le une colle altre per passaggi sovente impercettibili, e spesso basta l'osservare lo stato di cristallizzazione di una roccia per potere indicare il posto che la medesima debbe occupare nella serie dell' antichità delle sostanze pietrose. I residui organici sì della formazione di transizione, la quale comprende le rocce calcarie di colori cupi ed i grovacchi, come ancora quelli della formazione secondaria, non ci lasciano dubbio alcuno sulla natura dell' agente che ha dato alle molecule la loro mobilità prima della nuova combinazione. Dunque lo stesso agente debb' avere esercitata la sua influenza nella formazione del granito, poichè da quel punto non lo perdiamo giammai di vista, ma lo veggiamo sempre modificato. Benchè sembri bella ed ingegnosa l'idea del

signor de Buch sulla maniera di considerare le rocce connesse tra loro e trasformate le une nelle altre con modificazioni e passaggi quasi insensibili, non posso essere d'accordo col medesimo nella conseguenza che deduce relativamente al granito, facendone derivare l'origine, benchè non l'esprima chiaramente, dall'acqua. Il granito potrà essere il primo anello di quella catena che si vuole imaginare che leghi insieme le rocce, e dal medesimo come ancora dalle altre rocce primigenie potremo passare (se così ci piace) per gradi insensibili alle rocce di transizione e secondarie, benchè nella formazione delle primigenie non abbia punto influito l'azione dell'acqua, nè parmi che questa diversa azione debba necessariamente interrompere quella serie che si vorrebbe stabilire. Le prime sostanze pietrose, cioè le rocce di transizione generate nel mare primigenio animato ancora da molto calore, potevano in qualche modo partecipare alle

apparenze delle primitive. Il signor Brochant avendo esaminata la catena centrale delle Alpi, vi osservò una specie di continuità tra la formazione del terreno primitivo e di transizione, dal che dedusse che non debbe sembrare straordinaria la presenza di molte rocce in apparenza primitive in mezzo a terreni di transizione, poichè la formazione delle rocce primitive non è cessata in un istante nel momento in cui cominciarono a formarsi le rocce di transizione, e queste hanno ricevuto a poco a poco e parzialmente le modificazioni e le mescolanze che servono a distinguerle. Volendo assegnare una ragione verisimile a questa dottrina de' passaggi di una roccia ad un' altra, ed a questa catena di sostanze pietrose, forse più imaginata dal nostro spirito che contrassegnata dalla natura, parmi che si debbano considerare i gradi della cristallizzazione, come ha fatto il signor de Buch, ma ragionando con altri principj. La cristallizzazione è

nel più alto grado d' intensità nel granito, e sembra che vada a poco a poco scemando prima nelle altre rocce primitive, indi in quelle di transizione e di poi nelle secondarie. Ciò parmi indicare che la materia è passata per molti gradi di suscettibilità di cristallizzazione, che a poco a poco è divenuta incapace di cristallizzarsi, e questa maggiore o minore sua attitudine alla cristallizzazione, come ho detto nel capitolo precedente, mi sembra che si debba dedurre dal suo stato di maggiore o minore libertà. Nell'epoca della formazione granitosa la materia era interamente disciolta nel calorico; dunque si trovava in uno stato di perfetta libertà, e la cristallizzazione fu generale e più grande; a misura che il calorico si diminuiva, scemava ancora la fluidità della materia e con essa la sua attitudine alla cristallizzazione. Le acque del mare primitivo, bollenti ed animate da molti principj chimici, potevano in qualche modo sciogliere o tenere sospese

quelle terre che diedero origine alle rocce di transizione e secondarie, le quali si andarono depositando a misura che diminuiva l' intensità del calore. I gradi dunque di cristallizzazione divenivano sempre minori come si diminuivano i gradi di calore, perchè a questi corrispondeva una maggiore o minore soluzione delle terre. Nella geologia pertanto parmi che si possa incominciare a parlare del fluido acquoso nell' epoche delle formazioni dette di transizione e secondarie, poichè allora si potrà facilmente comprendere, 1.° che il calore del globo e la presenza della maggior parte de' principj chimici da noi conosciuti potevano dare all' acqua del mare primigenio la forza di tenere o disciolte o almeno sospese molte terre; 2.° che la massa d' acqua esistente nella natura era proporzionata a quest' effetto, restringendolo solo alle terre che hanno prodotto le rocce delle formazioni posteriori alla primitiva e che vestono soltanto la superficie

terrestre; 3.° che le terre medesime dovevano separarsi dal fluido a misura che scemava la sua temperatura, e che i principj chimici si combinavano colle terre medesime, per esempio, gli acidi carbonico, fosforico, fluorico, solforico colla terra e con i metalli; 4.° che i caratteri della cristallizzazione si dovevano scancellare gradatamente, perchè, mentre la temperatura del mare primitivo diveniva minore e minore diventava la quantità dei principj chimici, le soluzioni ancora delle terre erano meno perfette. Dopo queste brevi riflessioni generali, diamo un'occhiata alle diverse rocce che compongono la formazione de' passaggi, detta comunemente di transizione, secondo i principj delle dottrine werneriane.

La prima che si presenta è la calcaria di transizione. Questa ha perduto in gran parte l'apparenza granulare cristallina della calcarea primitiva, apparenza la quale svanisce del tutto e diviene uniforme

e compatta quanto più la calcaria di transizione si discosta dalla primitiva e si avvicina alla secondaria, essendo come un anello che lega queste due specie. La sua frattura è alquanto scagliosa, eguale, ma talora leggiermente concoidea. Questa pietra è dotata di qualche pellucidità negli spigoli, ed è distinta da diversi colori che presenta, nero, grigio, azzurro, rossigno, e per alcune vene bianche di spato calcareo formato contemporaneamente alla massa. Il marmo, da noi conosciuto sotto il nome di nero di Varenna sul lago di Como, è un calcareo di transizione, come ancora la calcarea silicifera rossiccia della stessa contrada. In alcune rocce calcarie di transizione si veggono delle impressioni di corpi organici, come nel marmo detto rosso corallino. Si è osservato dai geologi che in questa roccia sono frequenti le fenditure e le caverne, alcune delle quali sono celebri, come nell' Hartz, in Inghilterra, nel Bannato, in Ungheria, ecc.

La seconda è il grovacco. Dai minatori dell' Hartz i naturalisti hanno ricevuto questo nome il quale ora è ammesso in tutte le opere tedesche di geologia, ed ancora in alcune francesi. Dovendo parlare quanto prima del gré, esporrò allora la mia opinione sopra la denominazione di grovacco. Il colore grigio è proprio de' grovacchi i quali si distinguono in due varietà, cioè comune e schistoso. Il grovacco comune, vuole il signor Mohs che sia una perfetta pietra arenaria e che la sua origine sia puramente meccanica, come una conseguenza della distruzione progressiva delle rocce più antiche. I grani che lo compongono sono silicei e qualche volta argillosi, variano molto nella loro grandezza da quella de' grani di senapa a quella delle nocciuole, e sono collegati insieme da una materia argilloso-silicea. Questa pietra è molto solida, perciò difficilmente si spezza, e percossa si rompe in frammenti irregolari in tutte

le direzioni. Talora contiene un poco di pirite e sovente fogliette sottili di mica per lo più gialliccia, ma qualche volta ancora di un colore bianco argentino. Il grovacco schistoso, secondo lo stesso autore, è un perfetto schisto arenario. Il suo carattere è la struttura schistosa della frattura allorchè si spezza nella direzione della lunghezza delle lamine, mentre la frattura trasversale è granellosa o arenaria. Le foglie di mica vi sono molto più copiose che nel grovacco comune, e giacciono in conformità della sostanza schistosa. Sul lago di Como, accanto al calcareo di transizione, abbiamo il grovacco traversato da un filone di quarzo, la cui massima parte decomposta ha formato una sabbia silicea che si adopra nelle vetraje.

La terza roccia di transizione è formata da alcune varietà di trappi, di cui si è già parlato alla pag. 269 e seg. Volendosi conservare questa classe di rocce di passaggio, parmi che alla

medesima si debbano ancora riferire, 1.° il diaspro, 2.° il sasso metallifero di Born. Il diaspro è composto essenzialmente di silice, di allumina e di ferro uniti in proporzioni variabili. La sua formazione sembra posteriore a quella del grovacco, giacchè gli strati di diaspro che sono nell'Hartz ricuoprono il grovacco. Rarissime sono nel diaspro le tracce di corpi organici: con tutto ciò Bertrand, nel *Dizionario de' fossili*, asserisce d'aver trovato conchiglie ed impressioni di piante marine in un diaspro presso Court, dipartimento dell'Alto Reno. Dando alle argille un certo grado di cottura, possiamo coll'arte imitare i diaspri. Werner ha dato il nome di *diaspro porcellana* allo schisto argilloso che forma il tetto degli strati di carbon fossile, quando ha sofferta l'azione del fuoco per la combustione degli strati carbonosi. La lunga e lenta accensione della miniera di carbon fossile di Riccamary in Francia ha somministrato molti e belli saggi

di questo diaspro porcellana. Il sasso poi metallifero di Born è quella roccia nella quale sono i filoni metallici delle miniere di Schemnitz. Quell' illustre mineralogo diede questo nome ad una pietra che esso stesso definì *composta di argilla petrificata e mescolata ora di scorlo, ora di quarzo e spesso di spato calcario in grani.* Nel Giornale però delle Miniere, n.° 47, dandosi una descrizione più precisa di quella roccia, si riferisce ai porfidi, asserendosi che la sostanza la quale forma la base di questo porfido, è un feldispato di grana fina che, sovente decomponendosi, passa allo stato di argilla indurita, sopra tutto presso la superficie della terra e nella vicinanza del filone. Questa sostanza dominante contiene, 1.° cristalli di amfibolo in prismi ad otto piani, di cui due opposti sono più larghi degli altri; 2.° della mica di un bruno nerastro in prismi esaedri, i cui lati comunemente sono eguali tra loro, ma qualche volta alternativamente più

grandi e più piccoli; 3.° de' cristalli di quarzo che però qualche volta ci mancano intieramente, laddove la orneblenda o sia l'amfibolo non mancano giammai. Siccome però in questa roccia si sono trovate madrepore petrificate ed impressioni di polipi (V. *Born, Viaggio in Ungheria*, lett. 20); e nella profondità di circa 360 metri un filone di legno carbonizzato; così se si vuol dare ad essa la denominazione di porfido, non potrà certamente essere un porfido primitivo.

Sino ad ora abbiamo parlato di quelle rocce che si possono riferire al periodo della formazione, detta dai Werneriani, di transizione o di passaggio: ora è d'uopo il trattare brevemente delle rocce dette secondarie. Il signor Ebel così descrive il mare nel quale le medesime ebbero origine. Il mare da cui depositossi la calcaria stratiforme, era molto diverso dallo stato del mare primitivo in cui succedettero le precipitazioni chimiche delle Alpi primitive, poichè conteneva

minor numero di principj, cioè soltanto allumina, silice, metalli, solfo ed acido fluorico in poca quantità, ma vi predominava eminentemente la calce: l'azione delle forze chimiche era debole, e le precipitazioni avvennero per lo più meccanicamente: era però abitato da conchiglie e molluschi: non solo era per un immenso tratto pieno degli stessi principj calcarei, ma le precipitazioni si fecero da per tutto secondo eguali leggi: le irregolarità dipenderono dalla superficie ineguale su cui la formazione calcarea si depose: il movimento di questo mare era dal S. E. al N. O.; la sua costituzione cangiava progressivamente, e le precipitazioni si susseguirono ad epoche distanti; i metalli erano contenuti in esso, e quindi i banchi e filoni di miniere sono coetanei alla formazione calcarea e non riempimenti di fenditure posteriori. Molte riflessioni si potrebbero fare sopra le idee di questo dotto geologo, alcune delle quali, come la presenza de' corpi

marini e delle sostanze metalliche nel mare primigenio, mi sembrano giuste ed esatte, mentre altre mi pajono mancanti di ogni fondamento. Restringendomi alla sua opinione che risguarda la formazione delle rocce secondarie, egli non vi fa intervenire nè l'azione del calore, nè quella dei principj chimici, eccettuata una piccola quantità di acido fluorico. Siccome le analisi chimiche estraggono dalle rocce secondarie gli stessi elementi che ricavano dalle primitive; così non veggo una ragione per credere che nell'epoca delle formazioni secondarie vi fosse un numero minore di principj e per conseguenza una minore azione di forze chimiche. Se si riflette in oltre che in questa epoca si formarono le immense masse di carbonato, di fosfato e di solfato di calce ed i copiosi depositi di sostanze saline, vi è luogo a pensare che i principj chimici fossero molto abbondanti ed in uno stato di libertà maggiore di quello in cui erano

nell' epoca delle formazioni precedenti. Se nelle rocce secondarie i caratteri della cristallizzazione sono molto minori, ciò non mi pare che si debba attribuire ad un cangiamento sopravvenuto alle precipitazioni le quali dall' essere chimiche siano divenute meccaniche, ma bensì ad una diminuzione nella temperatura del mare primigenio, il quale, a misura che si raffreddava, diveniva incapace a tenere disciolte le materie terrose che si deponevano confusamente. Riconosco ancor io che la costituzione di quel mare si cangiava progressivamente come vuole il signor Ebel, ma questo progressivo cangiamento parmi che consistesse nella diminuzione sì della temperatura che a poco a poco si avvicinava all'attuale, come de' principj chimici che si andavano combinando colle materie terrose.

Molti mineralogi considerano la stratificazione come una proprietà caratteristica delle rocce secondarie, talmente che, in vece d'indicarle con

questo titolo, le hanno denominate stratiformi o stratificate: credo però opportuno l'avvertire che molte volte le stratificazioni sono apparenti, superficiali e prodotte dalla decomposizione. In altra occasione ho insistito su questo articolo ed ho esposto che in alcune montagne secondarie si osserva una certa disposizione di strati in una faccia, e passato uno spigolo si vede una disposizione diversa nella faccia contigua alla quale dovrebbe corrispondere la continuazione dei medesimi strati. Sovente in oltre ho osservato nelle rocce delle montagne alcune linee parallele che sembravano essere divisioni di strati, e seguendo per un certo tratto il loro andamento si vedeva che svanivano, e che quegli apparenti strati erano tante suddivisioni di uno strato più grande il quale ancora dal canto suo risultava da altre divisioni della roccia. È molto speciosa l'osservazione fatta da Saussure nella strada che da Lione conduce a Ginevra. Alla distanza di un quarto

di lega da Nantua, si vede sulla destra una piccola montagna calcarea isolata, di forma conica, composta di strati i quali da un lato sono verticali e dall' altro sono piegati in archi che involgono la montagna come gli strati di una cipolla. In alcuni luoghi tali strati sono divisi da larghi crepacci. Si moltiplichino pure i cataclismi e le convulsioni, non sarà giammai possibile l' imaginare la formazione di tali strati; al contrario è molto facile il ravvisare in essi il progresso della decomposizione, la quale sovente, senz' attaccare gli elementi di una sostanza pietrosa, può separarla in alcune parti e dividerla in masse che abbiano un aspetto di regolarità. Ho veduto alcuni scogli calcarei presso il mare, spaccati in modo da formare grossi parallelepipedi così regolari che risvegliavano l' idea de' basalti, mentre non era punto diminuita la durezza e la coesione della pietra. Swinburne una volta fu talmente ingannato da questa apparenza che,

parlando delle isole delle Sirene presso il golfo di Napoli, asserì che nella loro spiaggia vi sono de' prismi di basalte, quando non vi sono che scogli calcarei i quali per la decomposizione hanno presa una forma quadrilatera grossolana. Parmi che i geologi non abbiano considerato con quella attenzione che si deve, la maniera d'agire della decomposizione e le modificazioni ch' essa può indurre nelle apparenze esterne delle rocce. Questa forza, prodotto della lenta ma continuata azione della luce, del calorico, dell'acqua o fluida o nello stato di ghiaccio, dell'aria o tranquilla o agitata dai venti, de' vapori, dell'elettricità e di tutti que' fluidi gassosi che o si diffondono o per mezzo di nuove combinazioni si producono in seno all'atmosfera, questa forza, dico, la quale non ha giammai cessato di agire da che esiste il globo (che è pur qualche tempo), merita bene di essere esaminata e calcolata dal filosofo. Credo molto probabile che la

somma irregolarità che qualche volta si osserva negli strati superficiali di alcune rocce, dipenda dall' ineguale distribuzione che nell'epoca della loro formazione è seguita nella loro massa, di alcune sostanze metalliche, per esempio, ossido di ferro, di manganese, ecc. Le predette cause decomponenti portano la loro azione principalmente su queste materie, nella loro direzione incontrano minore resistenza, ed a misura che s' inoltrano rompono la continuità delle parti della roccia a cui danno un aspetto di stratificazione. Il signor Marzari-Pencati mi ha comunicato la seguente notizia, la quale parmi che dia qualche peso a quello che si è detto. Il Covolo di Costoja è una vastissima cava di pietra calcarea grossolana; situata sette miglia al sud di Vicenza presso ad un canale navigabile. Da questa si è ricavata la pietra da taglio che si è adoprata per le fabbriche di Venezia, Vicenza, Padova, Este, ecc.: ora è abbandonata da molto tempo. In poca distanza dal

detto luogo vi sono due altre cave della stessa pietra, e da queste presentemente si estraggono le pietre per gli usi delle suddette città. La montagna osservata all' esterno apparisce stratificata e presenta degli strati alti ed orizzontali; ma nell' interno delle cave, dove lo scavo è recente, non si vede veruna sembianza di stratificazione, la quale incomincia a comparire anche nell'interno della montagna quando le superficie delle escavazioni sono state qualche tempo in contatto coll' atmosfera.

Il gré è la prima roccia che si pone nel numero delle secondarie. Brochant, tomo II, pag. 588, ha definito il grovacco comune un gré composto di grani di quarzo, di kiselschieffer (schisto siliceo), di thonschieffer (schisto argilloso) conglutinati da un cemento argilloso della natura del thonschieffer: i grani ora sono piccoli ed anche piccolissimi, ora della grossezza di una nocciuola. La descrizione del grovacco data da Mohs e riferita

alla pag. 322 è presso a poco la medesima. Vediamo ora cosa sia il gré. Lo stesso Brochant, alla pag. 593 del medesimo volume, dice essere una roccia composta di grani più o meno grossi di quarzo, qualche volta di schisto siliceo e rarissime volte di feldispato: questi grani sono legati da un cemento ora argilloso o argilloferruginoso, ora marnoso o calcario, o più di raro quarzoso o siliceo. Il cemento è più o meno abbondante, ma non è giammai la parte dominante. La grossezza de' grani varia moltissimo. Vi sono de' passaggi graduati dal gré a grani grossi e grossissimi, che si chiama comunemente *puddinga*, sino al gré a grani fini che sembra compatto ed ha l' aspetto di una roccia semplice. Dal confronto di queste due descrizioni risulta che sovente non è possibile il riconoscere con certezza se una pietra debba porsi tra i grés o tra i grovacchi, e perciò sarei inclinato a pensare che sarebbe bene di restituire ai Canopi sassoni

il loro grovacco, di abolire ancora il nome di gré, sostituendo ad ambedue questi termini quello di pietra arenaria, espressione che s' intende da tutti e che presenta allo spirito il carattere esterno della pietra, la cui natura può essere determinata dagli epiteti di argillosa, calcarea, silicea, ferruginosa, ecc. Così il gré di Fontainebleau sarà un' arenaria siliceo-calcaria. Chè se poi i grani dell'arenaria siano molto grossi e visibili all'occhio, allora abbiamo i termini già ricevuti di breccia e puddinga, esprimendosi col primo i grani o le parti angolari, col secondo le tondeggiate. Forse si temerà con questo di confondere una roccia di transizione con una secondaria; ma volendo ancora conservare questa dottrina, allorchè i pezzi sono portati fuori del loro luogo nativo, non si può più ragionare sull' epoca della loro formazione, e quando nella nomenclatura di una pietra si volesse avere questo riflesso, il quale non si potrebbe fare se non da chi ne

conosce la giacitura, preferirei il dire arenaria di transizione, arenaria secondaria piuttosto che usare due termini i quali si potrebbero applicare promiscuamente ad uno stesso saggio, benchè abbiano diverse nozioni. Alcuni grés hanno una tendenza decisa a rompersi in cubi o in romboidi o in parallelepipedi, ed altri hanno la proprietà di essere flessibili allorchè sono tagliati in lastre: tale è il noto gré del Brasile, proprietà però che conviene ancora ad alcuni marmi calcarei primitivi.

Nella serie delle rocce stratiformi, secondo il linguaggio de' Werneriani, dopo il gré viene la calcarea secondaria, talmente che questa pietra comparisce in tutte le formazioni, ma con apparenze diverse e con diverso modo di giacere. Nelle formazioni primitive essa giace insieme ai graniti, ai porfidi, agli gneis ecc., ha una grana cristallina ed è sempre scevra di vestigi di corpi organici; nelle formazioni di passaggio alterna colle

rocce di questo periodo, l'apparenza cristallina è minore e rare volte presenta impronte di corpi organizzati; finalmente nelle formazioni secondarie si vede collocata sopra le rocce di transizione, ha perduto nella sua grana il carattere di cristallizzazione e solo in alcune vene si vede qualche cristallizzazione spatosa. Questa roccia calcarea è rimarchevole per la quantità d'impronte di corpi organici che vi si trovano, e perciò è stata ancora denominata *calcarea conchiliacea*. Le masse calcarie, dice Brongniart, formano catene di montagne stratificate, sovente altissime: nei Pirenei se ne veggono di quelle che giungono a 3600 metri d'elevazione. La catena dell'Apennino che divide l'Italia nella direzione della sua lunghezza, nella massima parte è formata di questa specie di roccia calcarea, la quale in alcuni siti, dotata di una grana compatta finissima e capace di ricevere un bel lustro, somministra molte varietà di marmi. Nel calcareo secondario

sono frequenti le pietre silicee, ora in piccioli filoni ed ora in masse il più sovente rotondate e disperse nella pasta della pietra. La loro origine mi sembra contemporanea a quella delle montagne in cui si trovano, e che siensi formate per una reciproca attrazione delle parti silicee, le quali si sono unite, separandosi dalle calcarie, quando la massa era ancora molle, come in breve si avrà occasione di esporre.

Nell'epoca delle formazioni secondarie compariscono di nuovo, secondo le dottrine werneriane, molte varietà di trappi, come si è detto alla pag. 279. Sopra queste rocce parmi di avere abbastanza esposta la mia opinione. Siccome però tra le varietà de' trappi di seconda formazione vi è principalmente il basalte; così converrebbe trattare particolarmente di questa roccia, il che mi riservo a fare dopo che si sarà parlato dei volcani.

La formazione delle rocce secondarie in molte parti del globo è stata

accompagnata da quella di grandi depositi di sostanze saline e combustibili. È un' osservazione geologica, dirò così, costante che gessi, solfi e sali muriatici sogliono essere uniti nelle stesse contrade e talora nelle medesime masse. Pallas ha osservato sulle sponde del Volga una collina di gesso che contiene moltissimo solfo: nella valle di Mazara in Sicilia il solfo forma degli strati di dieci a venti piedi di grossezza interrotti da strati calcarei e gessosi. Dovunque è muriato di soda, o in massa o in sorgenti salate, è quasi sempre accompagnato dal gesso e dal solfo, come si osserva nelle miniere di Wieliczka, in quelle di Spagna e di Russia, nelle rocce gessose dalle quali sortono le acque salate di Ungheria, di Bex nella Svizzera, della Lorena, della Franca Contea ecc. La frequente unione di queste tre sostanze parmi indicare la contemporaneità della loro origine. Il gesso ed il solfo si trovano talora, come abbiamo visto, nelle rocce

primitive, ma in piccola quantità e di raro; i loro principali depositi sono nei terreni secondarj e poco distanti dai primitivi. Si è osservato ancora dai geologi che nelle vicinanze dei solfi, de' gessi e de' depositi salini sogliono trovarsi sovente molti corpi organici fossili e parecchie sostanze bituminose. Tali indicazioni ci dimostrano che la formazione di quelle sostanze appartiene ad un'epoca nella quale era già seguito lo sviluppo della organizzazione vegetale ed animale, e si formavano le rocce secondarie. Possiamo pertanto concepire la produzione de' gessi e de' solfi accaduta allora in grande con quello stesso metodo col quale sotto i nostri occhi, e per così dire, giornalmente la veggiamo succedere sì presso i volcani o attivi o semiestinti, come ancora in altre contrade. L'idrogeno solforato è il mezzo di cui la natura presentemente si serve per formare gesso e solfo sì nella solfatara di Pozzuolo come nelle Isole Eolie e nelle deposizioni

di molte di quelle acque che una volta si chiamavano epatiche. Nella solfatara di Pozzuolo più volte ho avuto il piacere di osservare i diversi prodotti che si possono avere dalla decomposizione dell' idrogeno solforato. Sulle pareti interne delle fenditure per le quali passa il gas animato da molto calore, non si osserva alcun fenomeno; quando però giunge a mescolarsi coll' aria atmosferica, se il di lui calore è molto forte, allora incominciano a comparire sulla superficie del foro alcune goccioline d'acqua, le quali a poco a poco s' ingrossano, acquistando una forma allungata. Osservandole sino dal primo momento della loro nascita, vi si veggono alcuni atomi di un polviglio giallo, i quali divengono più numerosi secondo che la goccia diviene più grande. Tali atomi gialli sono particelle di solfo, le quali per qualche tempo si muovono con un moto vorticoso, e da quando in quando taluna se ne separa per attaccarsi al

punto da cui pende la goccia, dove si formano de' filamenti di solfo; siccome questo si separa dal gas, così parmi molto probabile che l'idrogeno restato libero si combini coll' ossigeno dell' atmosfera, e coll' ajuto del calorico contribuisca alla generazione dell' acqua (V. *pag.* 59). Se poi l' idrogeno solforato non è accompagnato da molto calore, allora non comparisce nè acqua, nè solfo, ma pare che si produca l'acido solforico; e le pareti del luogo nel quale si diffonde l'emanazione, si vestono di fioriture saline, cioè di solfato di allumina, di ferro e di calce, sostanze prodotte dalla combinazione dell'acido solforico colle terre contenute nelle materie volcaniche. Abbiamo pertanto degli esempj di solfi e gessi generati per mezzo dell' idrogeno solforato. Imaginiamo dunque che mentre le rocce secondarie si consolidavano, accadessero in alcuni luoghi molte abbondanti e permanenti emanazioni d' idrogeno solforato: dove questa

sostanza si è decomposta senza il contatto dell'ossigeno, ma colla sola azione di qualche principio il quale ne abbia separato l'idrogeno, si saranno formati de' depositi solfurei; dove poi vi sarà concorso l'ossigeno, sarà avvenuta una produzione di acido, e se la roccia la quale in quel tempo ed in quel luogo si consolidava era calcaria, si sarà modificata in solfato di calce. Si deduce da ciò che quantunque la formazione più copiosa e più generale del gesso sia stata contemporanea a quella delle rocce secondarie, ciò non ostante può essersi ripetuta altre volte in diverse parti della superficie terrestre, cioè dove saranno avvenute per molto tempo o si saranno rinnovate l'emanazioni copiose d'idrogeno solforato. Una delle formazioni gessose più interessante pei fenomeni geologici che presenta, è quella de'contorni di Parigi. Le belle osservazioni fatte in quella contrada così singolare dai signori Cuvier e Brongniart, sono inserite

in diversi volumi degli Annali del Museo e sono ancora indicate nella mineralogia di Brongniart, tomo I, pag. 180. Chè se si domandi donde potevano procedere le emanazioni dell' idrogeno solforato, risponderò che queste si potevano svolgere dalla decomposizione de' solfori specialmente di ferro, e forse questa è la ragione per cui sovente nelle vicinanze dei gessi trovansi de' depositi ferruginosi, e non è difficile ancora che in qualche sito si formi dell' idrogeno solforato, combinandosi insieme i suoi principj e prendendo il composto la forma gassosa. Ci rimane ora di rintracciare l'origine degl' immensi depositi di sale fossile che si trovano in diverse parti del globo. Il mare si può considerare come la miniera più abbondante di sale che vi sia sulla terra. Il signor La-Metrie ne ha calcolata la quantità in 18,969,990,861,195,800,000 libbre di 16 once (V. *Teoria della Terra*, tomo IV, pag. 515). L'ipotesi la quale deduce la salsedine del mare

da montagne di sale ch'esistono nel di lui seno, è così priva di fondamento che in oggi ha pochi seguaci. Il mare del nord contiene $^1/_{64}$ di sale, quello di Germania $^1/_{32}$, di Spagna $^1/_{16}$ e l'oceano equatoriale da $^1/_{12}$ sino a $^1/_8$. Se nel mare vi fossero tali montagne, non si vede una ragione per cui l'acqua non dovesse sciogliere quella quantità di sali che può contenere per rendersene satura, e che si calcola circa $^1/_3$ della sua massa. Meno improbabile può sembrare il pensiere di quelli i quali attribuiscono ai fiumi ed alle acque che lavano la superficie della terra, le materie saline che sono nel mare, dove le medesime si uniscono e vi depongono tutto ciò che hanno raccolto nel loro tragitto. Parmi però difficile che le acque dolci de' fiumi possano trasportare al mare tanta quantità di sale che basti a compensare ciò che ne ricava l'industria dell'uomo, quella quantità che se ne decompone o nella evaporazione o dalla organizzazione di tutte le piante che si appropriano

la soda, e l' altra che le acque del mare depongono giornalmente sopra le spiagge e sopra i luoghi che bagnano. Più verisimile mi sembra il pensare che le sostanze saline contenute nelle acque del mare fossero prodotte da principio da grandi combinazioni chimiche de' loro elementi (V. *pag.* 118), e che queste combinazioni, ripetendosi giornalmente ed in piccole quantità, conservino la salsedine del mare presso a poco nel medesimo grado, compensandone le perdite. Forse uno degli elementi più attivi sarà l' azoto che nella prima epoca del globo si produsse in grandi correnti, e nello stato presente di cose si sviluppa in abbondanza dalla decomposizione di tutti i corpi organici sì animali come vegetali da cui è popolato il mare. Molti esempj dimostrano con quale facilità ed in quale abbondanza l' azoto si svolga dalle acque del mare (V. *Kant*, *Geografia Fisica*, tomo I, pag. 159). L'azoto contribuisce alla produzione del nitro, e si

sa che la formazione del nitro è accompagnata costantemente da quella del sale marino, il quale in alcuni nitri greggi supera la quantità del venti per cento. Se nella zona torrida il mare è più salato che negli altri climi, ciò potrà dipendere, 1.° dalla maggiore evaporazione dell' acqua; poichè quando questa o si riduce in vapori o si consolida in ghiaccio, perde il sale che contiene, il quale unendosi alla vicina acqua residua la rende più salata: 2.° dall'azione del calore che favorisce le combinazioni chimiche, rendendo più efficaci le attrazioni elettive; e sotto questo aspetto forse non ebbe torto del tutto Aristotele, allorchè attribuì ai raggi solari la salsedine del mare. Osserverò però che le combinazioni le quali producono il muriato di soda non hanno luogo soltanto nel mare: molti luoghi ed anche diverse parti asciutte della superficie terrestre presentano tale prodotto. Il suolo dell' Affrica, dall' Egitto sino al mare Atlante, è

coperto di sale, e sino dai tempi di Erodoto l'acqua che bagnava la base delle piramidi era salata. In molti luoghi della Persia, dell' Armenia e sopra tutte le sponde del mare Caspio e del lago Aral fiorisce il sale marino. Conviene dire dunque che le combinazioni dalle quali risulta questa sostanza salina, possono accadere in diversi luoghi, che è molto frequente il concorso delle circostanze che possono generarla anche presentemente dove si trova una base atta a riceverla, e che è molto verisimile che il sale marino contenuto nelle acque del mare in parte vi abbia sempre esistito e parte vi sia giornalmente prodotto per una combinazione de' suoi principj che succeda in quell'immenso ricettacolo. Lo sviluppo di questi principj, la loro intensità e le loro moltiplici combinazioni dovevano essere senza paragone maggiori, allorquando il globo non aveva ancora preso quello stato permanente che ha presentemente, e quando le operazioni della natura

non erano poste in un corso, dirò così, regolare. Non veggo pertanto alcuna difficoltà nel supporre che mentre accadeva la consolidazione delle rocce secondarie e si raffreddava la superficie del globo, in qualche parte avvenissero delle emanazioni molto intense le quali procedessero dall'interno ancora caldo della terra, e dessero origine a quei copiosi depositi di sale che ora troviamo. Quelli che conoscono in quale abbondanza i vapori di alcuni volcani producano i sali muriatici d'ogni specie, non troveranno certamente strana quest' ipotesi. La superficie della lava che sgorgò dal Vesuvio nel 1794, pochi giorni dopo l' eruzione era coperta di belle cristallizzazioni di muriato di soda e di muriato d'ammoniaca. Si dirà forse che i sali muriatici di alcuni volcani procedono dalle acque del mare che penetra nelle loro viscere. Si dimostrerà altrove l' inverisimiglianza di questa opinione: mi restringo ora ad osservare che volendo anche supporre

tale comunicazione, sembra improbabile che i sali medesimi possano sciogliersi nei vapori de' volcani che contengono molti altri principj chimici e specialmente acido solforico, senza soggiacere ad alcuna decomposizione, e che possano sublimarsi coll' azione del calore senza decomporsi. Colla ipotesi che abbiamo proposto, si può rendere ancora una ragione de' fenomeni che presentano le miniere di sale nelle quali l'argilla forma strati che alternano con quei del sale, talvolta ne è mescolata e sovente ne contiene de' pezzi a guisa di rognoni. Siccome poi nelle miniere di sale sovente si trovano le tracce di corpi organici; così l' epoca delle emanazioni da cui sono stati prodotti i depositi salini, deve corrispondere a quella delle formazioni secondarie.

Questa ancora, abbiamo detto, che fu l' epoca in cui si formarono i depositi di molte sostanze bituminose. Alla pag. 257 abbiamo fatta menzione dell' antracite, ora dobbiamo parlare

di un' altra sostanza molto più abbondante sul globo e di gran lunga più vantaggiosa agli usi dell' uomo. Questa è quella che dai Francesi dicesi *Houille* e che da noi si potrebbe chiamare *litantrace*, escludendo il nome di carbon fossile per la confusione che questo termine può produrre colla *lignite*. Si è dato il nome di lignite a quel combustibile fossile che conservando ancora l' apparenza, la tessitura e molti caratteri esterni del legno, ed essendo nello stesso tempo più o meno penetrato dal bitume, si chiama da molti legno bituminoso. Questa sostanza la quale in alcune parti del globo forma de' grandi depositi, ha ricevuto specialmente in Inghilterra ed in Germania diversi nomi secondo le sue diverse varietà dipendenti dalla maggiore o minore decomposizione e bituminizzazione, dalla qualità delle piante che l'hanno prodotta e dalle diverse circostanze che hanno accompagnata la formazione di quei depositi. I nomi di

Bovey-coal, Braunkohle, Surturbrand, Kennelkohle, Peckohle (giajetto o gagate) si riferiscono a diverse varietà di ligniti o legni bituminosi. Con questi dunque si è per lungo tempo confuso il vero carbon fossile o sia il litantrace. Sembra certo che questa sostanza ancora debba la sua origine al regno vegetale col concorso delle materie animali, mentre sovente è accompagnata da impronte di corpi marini e di diverse piante, da legni in parte bituminizzati ed in parte nello stato ancora di legno: perciò molti mineralogi, per istabilire la differenza tra il litantrace e la lignite, hanno considerato i gradi di bituminizzazione; hanno risguardato ambedue queste sostanze come legni in origine, la cui trasmutazione era perfetta nel litantrace e non compíta nella lignite, e le sostanze che sono tra questi due estremi le riferiscono ad uno dei due, secondo che l'alterazione è più o meno grande. Questa opinione è confermata dalla osservazione

che in molti litantraci, dopo che sono stati ridotti in coak o sia dopo che se n'è separata la parte bituminosa colla distillazione o con altro processo corrispondente, vi si distingue chiaramente la tessitura legnosa. Ho nella mia raccolta un pezzo di coak da me preso nel Creuzot, nel quale sono visibili le fibre legnose ed i circoli concentrici dell' albero. Riflette però il signor Woigt che in questa opinione manca un termine fisso il quale stabilisca il confine tra la lignite ed il litantrace. Altri sono ricorsi al modo di ardere: le ligniti si screpolano, diminuiscono di volume, danno una fiamma chiara e leggiera, perciò sono indicate ancora col nome di carboni secchi, mentre i litantraci crescono di volume, si gonfiano, si agglutinano insieme come se si fondessero in una massa, la loro fiamma è fuligginosa, appena comparisce sulle brace, ed ha bisogno d'essere alimentata da una corrente copiosa d' aria: quindi hanno ricevuto il nome di

carboni grassi o pinguì. Ma sovente in una stessa miniera vi sono de' carboni secchi mescolati con i pingui. Molto più incerti sono gl' indizj dei caratteri esterni, colore, tessitura, nitore, frattura, ecc.; nè maggiore ajuto può presentare la chimica i cui prodotti sono molte volte diversi nelle dosi relative, benchè combinino nelle qualità dei principj. In questa incertezza di caratteri il mezzo meno fallace per distinguere i litantraci dalle ligniti pare che sia quello d'osservarne la giacitura e la posizione geognostica. I litantraci si trovano sempre nelle vicinanze delle montagne primitive, talmentechè la loro formazione riposa sul granito, sul porfido o sullo schisto argilloso: al contrario gli strati delle ligniti si trovano costantemente nei terreni di trasporto. Veggasi l' interessante lavoro del sòpraccitato signor Woigt sopra il litantrace ed i legni bituminosi, nel quale si assegnano i mezzi di riconoscere, distinguere, cercare e porre a profitto questi

combustibili fossili, inserito ne' numeri 157 e 158 del Giornale *delle Miniere*. Quello scritto parmi che abbia determinate le nostre idee e dissipata quella confusione che finora vi era stata sopra tali combustibili (*). Merita ancora di essere letta una dotta *Memoria* del signor Brocchi sulla lignite di Gandino, inserita nel *Giornale della Società d'Incoraggiamento*, aprile 1809.

Giacchè i litantraci sono stati in origine sostanze vegetali ed animali, con quale processo la natura ha prodotto la loro trasformazione in bitumi, ne ha, per così dire, mascherate le apparenze e scancellati i caratteri, sostituendone de' nuovi? Se vogliamo concepire qualche rivoluzione del

(*) Il signor Woigt era stato preceduto dal signor Faujas nel pensiero di distinguere i carboni di terra in due classi, secondo che giacciono nei paesi calcarei o primitivi (V. *Saggio di Geologia*, stampato in Parigi nel 1805, p. 432). Egli però ha rettificata e sviluppata l' idea del naturalista francese, ed è entrato in tutti i dettagli, applicando la nomenclatura alle descrizioni orittografiche e geologiche.

globo per cui immense selve siensi unite a deposizioni marine, si dovrebbero avere degli ammassi molto irregolari, ed il litantrace non potrebbe formare giammai strati di una certa regolarità e talora molto sottili. Partendo dall'osservazione già esposta che i veri litantraci si trovano sempre nelle vicinanze de' terreni primitivi, inclino a credere che la loro formazione appartenga a quell' epoca nella quale ebbero origine le rocce secondarie. Nelle prime parti consolidate ed asciutte del globo non tardò a svilupparsi la vegetazione promossa da una temperatura favorevole: molte regioni della terra erano coperte ancora dal mare, le cui acque erano animate da qualche grado di calore, e la superficie del globo, il quale non aveva preso ancora quello stato permanente che ha presentemente, era soggetta a continui cambiamenti dipendenti o dalle caverne che crollavano sotto di essa, come si vedrà di poi, o da torrenti di fluidi gassosi che non aveano

cessato di svilupparsi. In qualcuna di queste rivoluzioni sarà crollata nel mare una grande estensione coperta di sostanze vegetali ed animali che, penetrate dal calore delle acque e della parte interna della terra non del tutto raffreddata, hanno sofferta una decomposizione, e ridotte ad uno stato, dirò così, pastoso, avranno formato ora ammassi, ora strati ed ora filoni più o meno grossi secondo le combinazioni dei luoghi e delle materie che le comprimevano e colle quali si mescolavano. Le ingegnose esperienze di Hall possono confermare tale congettura, mentre sappiamo che questo industrioso fisico avendo riempiuto alcuni grossi tubi di vetro con una mescolanza di segatura di legno e raschiatura di corno di cervo molto ben compressa, ed avendoli chiusi ermeticamente, dopo l'azione di un calore inferiore a quello dell'incandescenza, otteneva delle masse carbonizzate, le quali, fornite del colore e del lucido del litantrace, producevano

una fiamma brillante. Parmi dunque molto probabile che le sostanze animali e vegetali mescolate insieme da una catastrofe seguíta in qualche parte della superficie terrestre, ed unite con materie terrose, rimanendo qualche tempo immerse nelle acque del mare, mentre questo era ancora riscaldato dalla temperatura del globo, soggiacessero ad una decomposizione per la quale, perdendo le apparenze legnose, si modificassero in bitumi. Dopo che furono separati dalle acque del mare primigenio molti principj chimici i quali formarono i depositi salini, gassosi, sulfurei, ecc., e la sua temperatura fu ridotta a quella che è presentemente, benchè una quantità immensa di materie terrose giornalmente sia trasportata dalle acque che scorrono sulla superficie della terra, e sia deposta nelle grandi profondità dei mari, pure non sembra che si formino strati solidi o nuove rocce, se si eccettui qualche banco di brecce e quelle masse pietrose

che sono l' opera dei vermi marini. L' ossido di ferro pare che sia principalmente il mezzo di cui la natura si serve per formare alcune sostanze pietrose anche presentemente. Tra le rocce di formazione recente, una delle più famigerate è quella che giornalmente si produce nel mare di Messina. Saussure nei suoi *Viaggi nelle Alpi* ha parlato di questo fenomeno, ch' è stato pur minutamente descritto da Spallanzani nei *Viaggi alle due Sicilie*, tomo V, p. 21. Questa roccia è una pietra arenaria la quale si genera sotto la superficie del mare lungo la spiaggia per un' agglutinazione delle sabbie trasportate dalle onde, e nel corso di circa trent' anni acquista un grado tale di durezza, che serve per le macine de' mulini. Il glutine che unisce i granellini di sabbia, è calcareo, argilloso e ferruginoso. Questo fenomeno però e qualche altro simile che si potesse addurre, non merita di essere considerato in un quadro geologico nel quale si tratta

delle formazioni generali che hanno avuto luogo in molte parti della terra, e che sembrano cessate dopo l'epoca delle formazioni dette comunemente secondarie, eccettuata però quella de' terreni di acqua dolce di cui ora si parlerà, e l'altra delle rocce volcaniche le quali appartengono a tutte le età del globo posteriori al di lui assodamento. Eravi dunque nel mare primigenio una costituzione fisica diversa da quella che è nello stato attuale; e questa costituzione mi sembra molto probabile che dipendesse dalla sua temperatura e dalla quantità e qualità de' principj chimici. Allorchè le sue acque presero quello stato e riceverono quella modificazione che hanno presentemente, cessò la consolidazione delle rocce, e le materie che sopravanzarono rimasero sciolte, incoerenti e formarono di poi le sabbie ed i terreni mobili.

Da ciò che abbiamo detto, risulta che le rocce le quali formano la crosta del nostro pianeta e che hanno

coperto colla loro soprapposizione quelle che si formarono nella di lui prima consolidazione, furono prodotte nel mare primigenio che circondava in gran parte la terra. Nell' epoche però molto posteriori e dopo che il mare era passato per diversi letti, come si vedrà in appresso, vi sono state alcune circostanze nelle quali si sono formate parecchie rocce pietrose anche in seno a quelle acque che da noi si dicono dolci. I terreni d' acqua dolce si sono osservati in molte parti del globo, e perciò la loro formazione, se non è stata generale, si è ripetuta però più volte ed in diverse contrade. È poco tempo che il signor Brongniart ha richiamato l' attenzione de' geologi sopra queste rocce, ed a misura che si moltiplicano le osservazioni, esse divengono più frequenti ed estese. Le formazioni di acqua dolce presentano tre specie di sostanze pietrose, cioè calcarie, silicee e gessose. Tali sostanze o sono deposte in istrati successivi negli stessi

luoghi, o isolatamente in luoghi diversi: il calcareo d'acqua dolce è quello che si presenta più comunemente. In questo sovente si osservano delle cavità cilindriche irregolari presso a poco parallele, benchè sinuose, le quali risvegliano l'idea di un fluido gassoso che sviluppandosi dal fondo di una fanghiglia ne abbia traversata la massa per giungere alla superficie. Negli *Annali del Museo*, anno VIII, evvi su questo argomento una memoria del signor Brongniart, il quale stabilisce per carattere essenziale de' terreni di acqua dolce la presenza abituale di conchiglie fossili quasi tutte simili pei generi a quelle che vivono attualmente nei nostri fiumi, nelle paludi e nella superficie della terra. A queste conchiglie si trovano talora uniti i residui di vegetabili o terrestri o acquatici. Siccome però i fiumi che sboccano nei mari trasportano seco loro molte sostanze terrestri; così può nascere qualche dubbio sulla generalità di questo principio. Fra le belle

osservazioni fatte dal nostro signor professore Ranieri nella Laguna Veneta evvi ancora quella di molte spoglie di conchiglie terrestri rinvenute nei fanghi di quella palude marina. Il signor Brongniart è di parere che le sostanze pietrose le quali compongono il grande bacino in cui è posta la città di Parigi, appartengano alla formazione d'acqua dolce, e che le sue deposizioni siano accadute in due epoche distinte e separate tra loro da una formazione marina molto grande. Il signor La-Metrie ed il signor Brard si sono opposti a questa opinione; nè conviene a me il prendere parte in una causa la quale si agita tra persone così istrutte nella Storia naturale, e che si riferisce ai fenomeni del loro suolo che possono giornalmente verificare. Prescindendo dunque dai fenomeni geologici de' contorni di Parigi, mi ristringerò ad osservare che mi sembrano certe parecchie formazioni di rocce d' acqua dolce. Presso Roma ne abbiamo una molto estesa, ed è

quella che ha dato origine al travertino, pietra a cui i Romani sì antichi come moderni sono debitori in gran parte di quel privilegio esclusivo che sempre han goduto sopra le altre nazioni, di erigere i monumenti più grandiosi e più belli dell'architettura. Questa roccia è disposta in istrati orizzontali: il suo colore, quando si estrae dalla cava, è bianco, ma dopo un certo tempo diviene bianco giallastro, e di poi va prendendo una tinta rossigna molto piacevole all' occhio e che contribuisce a dare ai monumenti antichi un carattere di maestà: la grana è terrosa e la frattura diseguale: presenta alcune volte delle cavità piene di una stalattite calcarea, quasi spatosa, più bianca delle altre parti della pietra e di una grana più fina. Tali macchie sovente hanno un aspetto di regolarità, per cui si è creduto da alcuni che fossero corpi marini racchiusi nel travertino, mentre questa pietra non presenta giammai simili sostanze organiche, ma solo

qualche frammento di materie vegetali. Nelle due colline del Gianicolo e del Pincio, alcune parti delle quali sono racchiuse nel recinto delle mura di Roma, si sono osservati dal signor de Buch alcuni strati di travertino con piccole elici fluviatili e pezzi di sostanze vegetali, in guisa che questa formazione è stata molto estesa nei contorni di Roma. Nè tralascerò di notare che i tempj di Pesto nel golfo di Salerno, monumenti i più antichi che si conoscano dopo le piramidi d'Egitto, furono fabbricati ancora con travertino del tutto simile a quello di Roma. In alcune di quelle colonne lavorate, quando l'architettura non ne aveva ancora determinate le proporzioni, ho osservato delle cavità con entro alcune parti stalattitiche, come si osservano nel travertino di Roma, e che dimostrano l'origine di quella pietra. Sembra dunque che il signor Brongniart giustamente abbia scritto che la formazione de' terreni d'acqua dolce ha avuto luogo più volte ed in

diverse parti del globo, e che molte rocce debbano la loro origine a deposizioni seguite e consolidate in quel fluido. Parmi però che tali acque dovevano essere animate da qualche principio chimico, e questo probabilmente sarà stato l' acido carbonico o l' idrogeno solforato, mentre dalle acque appunto che contengono tali principj veggiamo anche giornalmente formarsi delle deposizioni pietrose, come si osserva nella solfatara di Tivoli, nei bagni di s. Filippo in Toscana, ecc. Fra le rocce formate dopo la prima consolidazione della terra si debbono annoverare ancora le volcaniche. Siccome però i volcani hanno incominciato a produrle appena si era consolidato il globo, hanno proseguito ad agire in tutti i periodi della sua esistenza e seguiranno ancora probabilmente sino a che dura il di lui stato attuale; così le medesime appartengono a tutte l' epoche, e se ne tratterà particolarmente.

Fine della Parte prima.

INDICE DE' CAPITOLI

DELLA PARTE PRIMA.

I. *Dello stato primitivo del globo* . . . . . pag. 1

II. *Della fluidità acquosa primitiva del globo* . . . . . » 31

III. *Della fluidità ignea del globo e del suo consolidamento* . . . . . » 82

IV. *Delle rocce formate nella prima consolidazione del globo* . . . . . » 167

V. *Delle rocce formate dopo la prima consolidazione del globo* . . . . . » 302

00033471

Digitized with financial assistance from the
Government of Maharashtra
on 28 September, 2015